



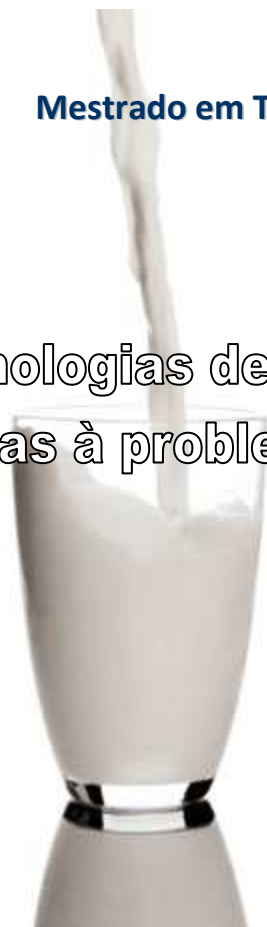
**Universidade do Algarve**

**Instituto Superior de Engenharia**

**Área Departamental de Engenharia Alimentar**

**Mestrado em Tecnologia do Alimentos**

**“As tecnologias de processamento do leite associadas à problemática do seu consumo”**



**Cláudia Santos**

**Dissertação Orientada por: Doutor Jaime Aníbal**

**2010**

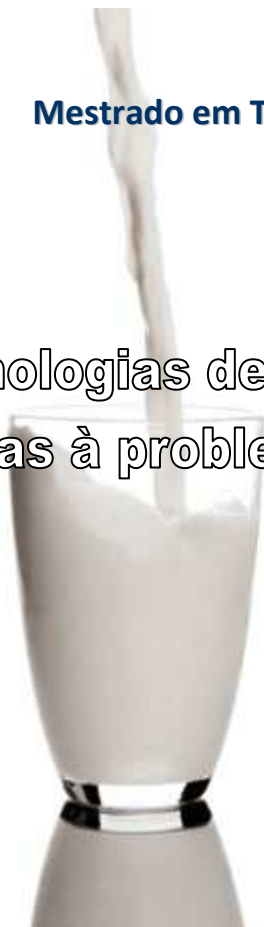
# Universidade do Algarve

Instituto Superior de Engenharia

Área Departamental de Engenharia Alimentar

Mestrado em Tecnologia do Alimentos

“As tecnologias de processamento do leite associadas à problemática do seu consumo”



Cláudia Santos

Dissertação Orientada por: Doutor Jaime Aníbal

2010

“A superioridade do sonhador consiste em que sonhar é muito mais prático que viver, e em que o sonhador extrai da vida um prazer muito mais vasto e muito mais variado do que o homem de acção. Em melhores e mais directas palavras, o sonhador é que é o homem de acção”

*Fernando Pessoa*

## **Agradecimentos**

Esta Dissertação não representa apenas o resultado de extensas horas de estudo, reflexão e trabalho durante as diversas etapas que a constituem. É igualmente o culminar de um objectivo académico a que me propus e que não seria possível sem a ajuda de um número considerável de pessoas.

Ao meu orientador, Doutor Jaime Aníbal, agradeço o apoio, a crítica e as sugestões imprescindíveis na construção deste trabalho. Agradeço, igualmente, a atenção e a disponibilidade com que sempre acompanhou este meu percurso.

A uma amiga de longa data, a Suzélia, que acompanhou todo este processo e partilhou comigo os piores momentos de desmotivação bem como os momentos de motivação e confiança.

Em especial tenho de agradecer ao Mário, companheiro e amigo, que conforme prometido me apoiou nos bons e nos maus momentos, suportou as minhas faltas de atenção e que me foi ajudando dentro do que lhe era possível. Por todo o amor e carinho, e toda a confiança em mim depositada; Pela ajuda e motivação; Pela companhia, Muito Obrigada.

Estou ainda em dívida para com muitas pessoas pela sua ajuda, apoio e paciência. E é por isso que quero dedicar esta Dissertação a todos aqueles que, sem reservas, partilharam comigo os seus conhecimentos.

## Resumo

O leite tem vários componentes que no seu conjunto fazem deste um alimento equilibrado e essencial para um estilo de vida saudável, embora o seu consumo possa estar associado a algumas patologias. No sentido de aprofundar esta questão, este trabalho teve como objectivo o estudo das problemáticas associadas ao consumo de leite, bem como as tecnologias de processamento necessárias para as compensar. A importância do leite inicia-se com a amamentação, que fornece ao recém-nascido as necessidades básicas, bem como o desenvolvimento do seu sistema imunitário. O desmame e por consequência a adaptação ao leite de vaca poderão trazer algum desconforto ao indivíduo, no entanto, não se aconselha a exclusão do leite quando o problema estiver relacionado com a pouca tolerância à lactose. Neste sentido, várias indústrias de lacticínios lançaram para o mercado algumas opções que vão de encontro às necessidades de cada indivíduo de forma a colmatar as carências da população, no que respeita à intolerância à lactose e a alergia ao leite de vaca. Estudos indicam que alguns dos problemas/doenças associados ao consumo de leite não têm fundamentação e que poderão ser consequência de vários erros nutricionais.

O leite de consumo corrente sofre o processo normal de pasteurização, o que aumenta o seu tempo de prateleira. Além deste processamento, o leite pode sofrer também outros tipos de processos dependendo do tipo de produto final que se pretende. Por exemplo, existem leites adaptados para crianças parcialmente hidrolisados ou com fórmulas hipoalergénicas, aconselhados pela American Academy of Pediatrics. Existem, também, formulas específicas como leites em que é extraída a lactose ou adicionados "Bifidus activus".

Este estudo permite afirmar que o leite é imprescindível para uma alimentação quotidiana equilibrada, contribuindo para a aquisição das doses diárias recomendadas de cálcio, minerais, vitaminas entre outros componentes.

## **Abstract**

The milk has several components that together make this a balanced food and essential for a healthy lifestyle, although its use may be associated with some diseases. In order to examine this issue, this work aimed to study the problems associated with the consumption of milk and the processing technologies required compensating. The importance of milk starts with breastfeeding, which provides the newborn basic needs, as well as the development of their immune system. After breastfeeding, the effect of adaptation to cow's milk may bring some discomfort to the individual, however, it's not advisable to exclude milk when the issue is a low lactose tolerance. In this sense, several dairies have launched to the market a few options that meet the needs of each individual in order to meet the need of the population, regarding to lactose intolerance and allergy to cow's milk. Studies indicate that some of the problems/illnesses associated with consumption of milk is unjustified and may be the result of some bad habits.

The current consumption milk has a normal process of pasteurization, which increases their shelf life, in this process, milk can also suffer other types of processes depending on the final product we want. For example, there is baby milk for children partially hydrolyzed or hypoallergenic formulas, recommended by the American Academy of Pediatrics. There are also specific formulas and milk that is extracted or added lactose "Biffidus activus".

This study allows us to state that milk is essential for a balanced daily diet, contributing to the acquisition of the recommended daily allowances of calcium, minerals, vitamins and other components.

## Índice

Pág.

## Índice

Pág.

1. Introdução	1
1.2. Objectivos	3
2. Leite de Vaca	4
2.1. Características e composição	4
2.1.1. Gordura do leite	5
2.1.2. Proteínas do leite	9
2.1.2.1. Caseína	10
2.1.4. Hidratos de Carbono	11
2.1.4.1. Lactose	12
2.1.5. Vitaminas	13
2.1.5.1. Vitamina A	14
2.1.6. Minerais e sais presentes no leite	15
2.1.7. Outros componentes do leite	15
2.1.7.1. Ureia	16
2.2. Leite de Vaca versus leite Humano	16
2.3. Leite de cabra	18
3. Leite Materno	21
3.1. Importância do leite materno	21
3.1.1. Composição do leite materno	23
3.1.2. Variações na composição do leite	25
3.2. Leites adaptados	27
4. A Importância do consumo de leite ao longo da vida	30
4.1. Cálcio	32
4.1.1. Primeira etapa: intraluminal	35
4.1.2. Segunda etapa: intracelular	38
4.2. Vitamina D	39
5. Intolerância do leite versus alergia do leite	41
5.1. Definição de alergia ao leite	42
5.1.1. Causa da alergia ao leite	42
5.1.2. Prevalência e Prognóstico	42
5.1.3. Sintomas Clínicos e Diagnóstico	42
5.1.4. Cuidados e Prevenção	43



5.2. Definição de Intolerância ao Leite	45
5.2.1. Causa da intolerância ao leite	45
5.2.2. Prevalência	47
5.2.3. Sintomas Clínicos e Diagnóstico	48
5.2.4. Controle dietético	48
6. Processos tecnológicos aplicados ao leite	51
6.1. Produtos lácteos existentes no mercado	51
6.2. Tratamentos térmicos.	55
7. Produção e consumo de leites e derivados	57
7.1. Distribuição do consumo de leite em Portugal	57
7.2. Distribuição do consumo de leite a nível mundial	74
7.3. Comercialização e consumo de produtos lácteos e consequências na saúde pública	78
7.3.1. O aumento do consumo de leite e a Osteoporose	83
7.3.2. O aumento do consumo de leite e a Obesidade	84
8. Impactes Ambientais	86
9. Considerações finais	91
10. Referências bibliográficas	92

## Índice de Figuras

Figura 1. Exemplo de cadeias saturadas e insaturadas	6
Figura 2. Destaque para isómeros <i>cis</i> e <i>trans</i>	8
Figura 3. A Lactose é sintetizada no úbere a partir de glicose e galactose	12
Figura 4. Amostras com teor de lactose normal e com baixo teor de lactose	13
Figura 5. Comparação entre as proteínas do leite humano e do leite de vaca	17
Figura 6. Comparação das vitaminas presentes no leite humano e no leite de vaca	18
Figura 7. Principais diferenças entre os leites de vaca e cabra e o leite materno	19
Figura 8. Esquema representativo do metabolismo da vitamina D	40
Figura 9. Hidrólise química da lactose	52
Figura 10. Hidrólise Enzimática da lactose	53
Figura 11. Distribuição regional das quotas leiteiras	60
Figura 12. Peso da produção de leite por espécie (ano 2005) e evolução da produção de leite de ovelha e cabra	61
Figura 13. Distribuição regional da produção de leite (campanha 2005/2006)	61
Figura 14. Peso da MBS do leite no total das MBS das explorações agrícolas	62
Figura 15. Distribuição regional do efectivo e da MBS	63
Figura 16. Número de produtores e quota retida por escalão de produção (2004)	63
Figura 17. Distribuição das explorações por classe de dimensão de efectivo (% total)	64
Figura 18. Distribuição do efectivo por classe de dimensão (% total)	64
Figura 19. Rendimento por vaca leiteira	66
Figura 20. Estrutura de custos	66
Figura 21. Estrutura empresarial por classe de dimensão económica	69
Figura 22. Valor das vendas em 2004 (% valor total) – CAE 155	70
Figura 23. Participação percentual de cada país na produção de leite	73
Figura 24. Capitação da manteiga e queijo	79
Figura 25. Evolução da balança comercial (1000 euros)	80
Figura 26. Indústria de lacticínios – evolução dos valores das vendas por destinos	81
Figura 27. Contribuição da produção de leite para consumo, para cada um dos parâmetros de inventário, em Portugal Continental no ano 2005	88
Figura 28. Contribuição da produção de leite para consumo, para cada uma das categorias de impacte, em Portugal Continental no ano 2005	90

<b>Índice de Tabelas</b>	<b>Pág.</b>
Tabela I – Relação das vitaminas presentes no leite em mg/L	14
Tabela II - Concentração e distribuição de alguns sais no leite	15
Tabela III - Composição do leite humano maduro em 100 mL	24
Tabela IV - Concentração de cálcio no leite e derivados	32
Tabela V - Necessidades ideais de cálcio recomendadas	33
Tabela VI - Algumas formulações de cálcio	34
Tabela VII - Relação entre a absorção do cálcio e as substâncias ingerida	37
Tabela VIII - Dose diária recomendada de Vitamina D	40
Tabela IX - Produção de leite e derivados	58
Tabela X – Evolução da produção regional por comparação com a campanha de 2001/2002 (base 100)	62
Tabela XI – Industrias de leite e derivados	68
Tabela XII – Produtos lácteos obtidos a partir de leite recolhido	70
Tabela XIII – Índice Nielson Alimentar	71
Tabela XIV - Indicadores seleccionados sobre a actividade leiteira na EU	73
Tabela XV - Processamento industrial de produtos lácticos na União Europeia	73
Tabela XVI - Indicadores de desempenho económico da União Europeia	74
Tabela XVII - Exportações de Leite e Derivados em mil toneladas	74
Tabela XVIII – Principais destinos das saídas de lacticínios em 2005	82
Tabela XIX - Principais destinos das saídas de lacticínios em 2005 (Europa)	82
Tabela XX- Fonte, período e origem geográfica dos dados utilizados	87
Tabela XXI - Categorias de impacte, parâmetros associados e factores de caracterização	87

## 1.INTRODUÇÃO

O leite é o primeiro alimento dos mamíferos, capaz de fornecer todos os nutrientes necessários ao desenvolvimento infantil durante os primeiros meses de vida. Inicialmente, o leite materno é o responsável pelo provimento de nutrientes e de imunidade à criança. Após a fase inicial, o leite materno é substituído pelo leite de diferentes espécies animais, com fundamental importância para a continuidade do desenvolvimento humano (Anderson *et al.*, 1999).

A composição do leite varia em função de muitos factores que incluem: espécie de mamífero, raça, estágio da lactação e variação durante a ordenha, entre outros. A quantidade de gordura pode variar desde 1% até mais de 50%. A percentagem de lactose pode variar desde uma percentagem residual até menos de 7%. O conteúdo de proteína varia consideravelmente entre as espécies, porém em menor grau que a gordura. A proporção de proteína pode variar de 1% até 14%. Geralmente, a percentagem de proteína do leite está positivamente correlacionado com a percentagem de gordura (Fredeen, 1996).

O leite bovino é um fluido composto por vários nutrientes sintetizados na glândula mamária, a partir de precursores derivados da alimentação e do metabolismo. Os componentes incluem a água, glícidos (basicamente lactose), gordura, proteína (principalmente caseína e albumina), minerais e vitaminas. O leite é segregado como uma mistura desses componentes e as suas propriedades são mais complexas que a soma dos seus componentes individuais. A proporção de cada componente no leite está influenciada, em diferentes graus, pela nutrição da vaca. Assim, a alimentação é responsável por aproximadamente 50% das variações de gordura e proteínas do leite, porém praticamente não afecta o conteúdo de lactose (Fredeen, 1996).

O leite materno oferece inúmeros benefícios tanto para o bebé como para as lactantes e por isso é considerado o alimento mais completo para o recém-nascido (Calil e Falcão, 2003).

Dos principais benefícios que o leite materno oferece ao lactente destacam-se: o suprimento de suas necessidades nutricionais, o reforço das defesas imunitárias (Fonseca *et al.*, 1996),

fornecendo anticorpos que promovem o desenvolvimento da defesa pelo próprio bebé (Brandtzaeg, 2003; Oliveira *et al.*, 2001; Araújo e Giugliano, 2000; Montagne *et al.*, 2000), além de propiciar o seu contacto com a mãe, que é muito importante para o seu desenvolvimento psico-social (Calil e Falcão, 2003).

Apesar dos benefícios da amamentação materna serem sobejamente conhecidos pelos técnicos de saúde e pela opinião pública de uma forma geral, e embora se verifique uma alta taxa de mães portuguesas que iniciam o aleitamento materno, muitas desistem de dar de mamar durante o primeiro mês de vida do bebé. É, por isso, necessário e urgente implementar medidas em Portugal que incentivem o aleitamento materno. Por outro lado e, em consequência desta alta taxa de abandono precoce do aleitamento materno, os médicos de família e os pediatras são muitas vezes solicitados para fornecerem aconselhamento sobre qual o tipo de leite artificial mais indicado para ser utilizado em cada situação específica. É muito elevado o número de leites e fórmulas para a criança até aos 12 meses de idade, disponíveis em Portugal, sendo que o constante avanço da tecnologia tende a introduzir cada vez mais fórmulas no mercado. Os leites para lactentes e os leites de transição são globalmente similares do ponto de vista qualitativo, registando-se apenas algumas diferenças, no que se refere ao teor de alguns micro nutrientes e de proteínas fornecidas por cada 100 kcal. Embora sejam evidentes os benefícios clínicos proporcionados por alguns leites relativamente a situações clínicas específicas (doença atópica, regurgitação), (Mendez *et al.*, 2002).

As fórmulas lácteas modificadas para lactentes e fórmulas infantis devem seguir as especificações nutricionais descritas na legislação vigente. Deve ser um produto em forma líquida ou em pó, destinado a alimentação de lactentes (0 a 12 meses incompletos), sob prescrição, em substituição total ou parcial do leite humano, para satisfação das necessidades nutricionais deste grupo etário (Codex Alimentarius, 1994).

A velocidade de crescimento da criança, no seu primeiro ano, é maior que em qualquer outra fase da vida. Nesse período, ela triplica o seu peso de nascimento, e a sua necessidade de ferro por quilo de peso corporal é elevada - 120 µg/kg/dia e consideravelmente maior que a do adulto - 18 µg/kg/dia. Até aos 6 meses de idade, quando a criança recebe, exclusivamente, leite materno, a quantidade de ferro recebida é suficiente. Alguns estudos

sugerem que o aleitamento materno exclusivo é suficiente para manter um estado nutricional adequado em relação ao ferro durante, praticamente, todo o primeiro ano de vida (Franco, 1990). Essa propriedade do leite materno deve-se não tanto à concentração de ferro, que é baixa (0,1 a 1,6 mg/l), mas sim à sua biodisponibilidade elevada (cerca de 50%) (Dallman, 1990).

Essa biodisponibilidade diminui até 80%, quando o lactante passa a ingerir outros alimentos. Nessa situação, o leite materno é, geralmente, substituído pelo leite fluído, que tem baixa biodisponibilidade de ferro e pode, ainda, acarretar micro hemorragias intestinais, sobretudo em crianças com pouca idade (Oski, 1990).

Em relação à introdução de leite não materno na alimentação levanta outros problemas para além dos mencionados, como por exemplo a intolerância aos açúcares (lactose) ou alergia à proteína do leite (Pribila *et al.*, 2000).

O mercado tem já opções para estas problemáticas, como leites isentos de lactose e bebidas à base de soja, no entanto, estudos indicam que a abstenção de leite não é a opção mais favorável ao organismo (Agostini e Haschke, 2003).

## 1.2. Objectivo

Este trabalho teve como objectivo o estudo das problemáticas associadas ao consumo de leite, bem como as tecnologias de processamento necessárias para as compensar. Neste sentido são abordados temas que permitam perceber esta problemática: a) benefícios da amamentação; b) adaptação ao leite de vaca; c) constituintes do leite de vaca; d) benefícios do consumo de leite nas várias idades; e) alternativas ao leite de vaca.

## 2. LEITE DE VACA

### 2.1. Características e composição

O leite contém uma grande variedade de nutrientes essenciais ao crescimento, desenvolvimento e manutenção de uma vida saudável. A composição do leite é determinante para estabelecer a sua qualidade nutricional e adequação para processamento e consumo humano. A biossíntese do leite ocorre na glândula mamária sob controlo hormonal. Muitos dos constituintes são sintetizados nas células secretoras e alguns são agregados ao leite directamente a partir do sangue e dos epitélios glandulares (Silva *et al.*, 2001).

O leite é composto por vários tipos de moléculas diferentes, segundo Fontaneli (2001), embora a maioria deles não tenha ainda sido identificada, o que lhe confere um alto grau de complexidade, pois cada uma destas moléculas apresenta uma função específica, propiciando nutrientes ou protecção imunológica para o recém-nascido. Contudo, o leite assume um papel importante na dieta do adulto, devido ao alto valor biológico dos seus nutrientes (proteínas, lípidos, glícidos, minerais e vitaminas), além de permitir grande variedade de processamentos industriais de diversos produtos e participar da constituição de outros tantos na alimentação humana.

O leite como solução coloidal apresenta aproximadamente 90% de água onde se encontram dissolvidos numerosos sais minerais, lactose, ureia, ácido láctico, creatinina, aminoácidos e vitaminas hidrossolúveis. O leite apresenta grande concentração de proteínas: caseína, euglobulinas, pseudoglobulinas,  $\alpha$ -lactoalbumina,  $\beta$ -lactoalbumina e enzimas. A caseína apresenta um alto valor biológico, é a proteína de crescimento animal. A caseína pode ser precipitada por dois mecanismos distintos: por auto-acidificação e por acção da renina. As globulinas encontram-se no leite em baixas concentrações. O colostro, ao contrário do leite, é rico em imunoglobulinas, o que explica a sua coagulação pelo calor (Bakken *et al.*, 1990).

A lactose é encontrada dissolvida no leite e a sua síntese ocorre durante amamentação. As proteínas A e B participam na síntese da lactose. A proteína A catalisa a síntese da N-acetil-lactosamina (Dobler, 2003).

### 2.1.1. Gordura do Leite

A gordura do leite é uma mistura de diferentes ésteres de ácidos gordos (mono, di e triglicéridos) compostos por um álcool chamado glicerol e vários ácidos gordos. Os ácidos gordos representam cerca de 95% da gordura do leite, podendo ser classificados em saturados e polinsaturados. Além disso, também compõe a gordura, alguns ácidos gordos, fosfolípidos, esteróis, carotenoides e vitaminas lipossolúveis (Campos, 2002).

Nos ácidos gordos saturados os átomos de carbono são ligados uns aos outros por ligações simples, enquanto nos insaturados existem uma ou mais ligações duplas na cadeia de hidrocarbono. Cada molécula de glicerol pode unir-se a três moléculas de ácido gordo (Campos, 2002).

Os ácidos gordos são os principais componentes dos lípidos simples. Consoante o número e o tipo de ácidos gordos que se ligam a uma molécula de glicerol, podem classificar-se em monoglicéridos (um ácido gordo), diglicéridos (dois) e triglicéridos (três) (Seeley *et al.*, 2003). Têm como fórmula química  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{COOH}$  (Weil, 2000).

Os ácidos gordos são constituídos por uma cadeia linear não ramificada de átomos de carbono, com um grupo carboxilo -  $\text{COOH}$  numa das suas extremidades (cabeça polar/iónica/hidrofílica). Este grupo que confere a acidez à molécula, devido à libertação de iões hidrogénio para a solução. A outra extremidade (cauda) é constituída por uma longa cadeia hidrocarbonada tornando-a hidrofóbica (Seeley *et al.*, 2003).

A molécula de glicerol é uma molécula constituída por três átomos de carbono com um grupo hidróxilo ligado a cada um destes seus átomos (Seeley *et al.*, 2003). Os ácidos gordos podem ser classificados em:

- Saturados - A sua fórmula química geral é  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$  em que  $n$  representa o número de carbonos existentes na molécula (figura 1) e varia em geral, de 2 a 22 (Halpern, 1997).

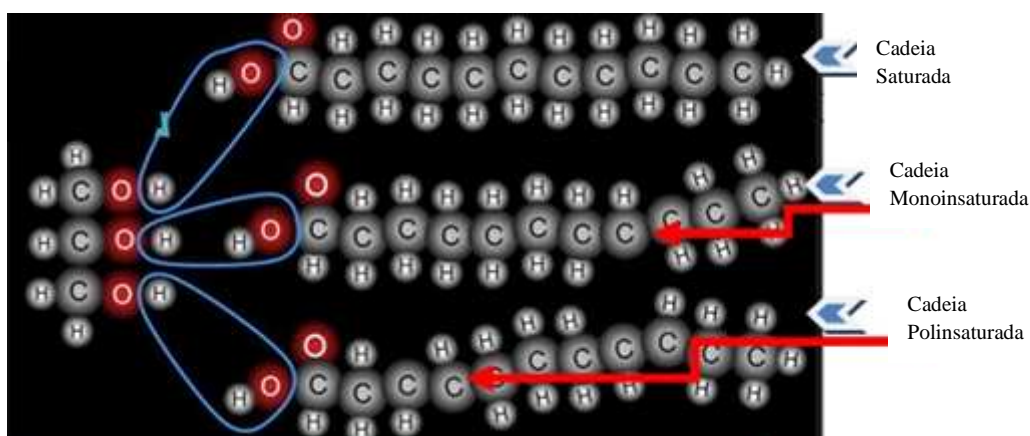


Não possui ligações duplas ou triplas. São gorduras essencialmente sólidas, devido ao agrupamento dos seus constituintes (Ricardo e Teixeira 1993).

Ex.: Ácido Palmítico (origem animal, com 16 Carbonos) e Ácido Esteárico (origem vegetal; tem 18 Carbonos).

- Insaturados - Classificados tendo em conta o número de ligações duplas, os ácidos gordos podem ser mono ou polinsaturados (Weil, 2000). Desse modo, um ácido gordo monoinsaturado teria somente uma ligação dupla (Weil, 2000).

Ex.: Ácido Linoleico (com 18 carbonos e 2 ligações duplas) e o Ácido Linolénico (com 18 carbonos e 3 ligações duplas). Por não serem sintetizados pelo Homem, são apelidados de ácidos gordos essenciais (Ricardo e Teixeira, 1993).



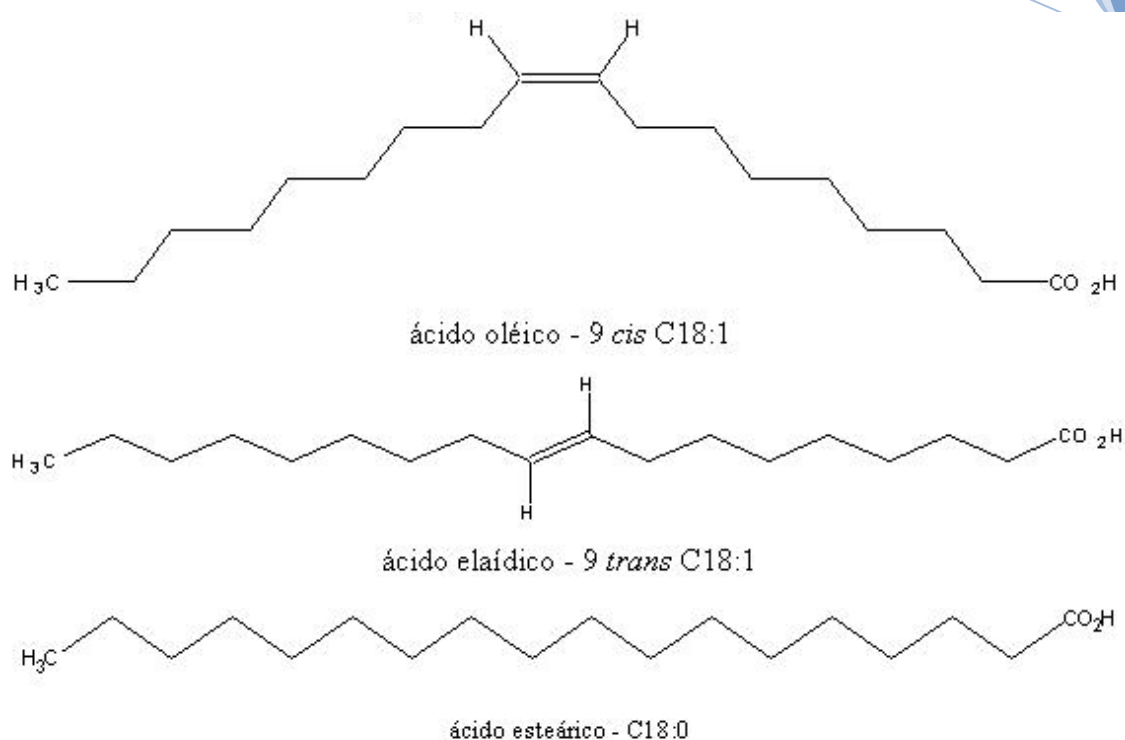
**Figura 1**- Exemplo de cadeias saturadas e insaturadas (Halpern, 1997).

Os ácidos gordos ingeridos e não usados imediatamente são armazenados, nos tecidos, sob a forma de triglicéridos nas células de reserva. São a forma mais comum de gordura, tanto nos alimentos, como no corpo. Junto com o colesterol formam os plasmáticos. Os ácidos gordos da dieta ou sintetizados endogenamente a partir da glicose são armazenados na forma de triacilgliceróis no tecido adiposo constituindo uma importante reserva energética. Ao processo de formação de triacilgliceróis chama-se esterificação e é particularmente importante no tecido adiposo, fígado, glândula mamária activa e intestino delgado (Campos, 2002).

As gorduras consumidas na dieta são compostas de ácidos gordos e glicerol. De forma geral, os ácidos gordos são classificados em AGS, AGP e ácidos gordos monoinsaturados (AGM). As propriedades das gorduras dependem de seu perfil de ácidos gordos. Devido à presença de insaturações a molécula lipídica pode apresentar isómeria de posição e isómeria geométrica. Os ácidos gordos são encontrados naturalmente na forma *cis*, em que os átomos de menor peso molecular encontram-se paralelos (figura 2) e na forma *trans*, em que os átomos de menor peso molecular estão dispostos de forma diagonal (Semma, 2002).

Os AG *trans* são também formados durante o processo de hidrogenação, o qual provoca a solidificação de óleos vegetais líquidos devido à adição de átomos de hidrogénio no ponto de insaturação do ácido gordo (Simopoulos, 1996). O ângulo das duplas ligações na posição *trans* é menor que seu isómero *cis* e sua cadeia de hidratos de carbono é mais linear, resultando numa molécula mais rígida com propriedades físicas diferentes, inclusive no que se refere à estabilidade termodinâmica (Larque *et al.*, 2001).

Em óleos vegetais ou animais, o isómero *cis* é comumente encontrado. Porém, ácidos gordos insaturados ingeridos por ruminantes podem ser parcialmente hidrogenados por sistemas enzimáticos da flora microbiana intestinal desses animais (Semma, 2002). O primeiro passo da chamada bio-hidrogenação é a isomerização do ácido linoleico pela bactéria anaeróbica *Butyrivibrio fibrisolvens* e posterior formação de uma mistura que contém, principalmente, ácido *trans*-vacênico (18:1-11t) e em menor proporção ácido eláidico (18:1-9t) (Padovese e Mancini-filho, 2002). Dessa forma, leites e os seus derivados e carnes contêm isómeros na forma *cis* e *trans*.



**Figura 2** – Representação do ácido gordo oleico, elaídico e esteárico. Destaque para os isômeros *cis* e *trans* (Sanibal e Mancini-filho, 2004).

Os isômeros geométricos *trans* de ácidos gordos insaturados são também formados no processo de fritura, no refino de óleos e no processo de hidrogenação (Sanibal e Mancini-filho, 2004), o qual reduz o número de duplas ligações (Semma, 2002).

Os produtos deste processamento apresentam-se, geralmente, sólidos à temperatura de 25°C; embora exista uma grande variação das propriedades físico-químicas, especialmente no que concerne ao grau de hidrogenação empregada. O ponto de fusão do ácido oléico (9*cis*-18:1), ácido elaídico (9*trans*-18:1) e ácido esteárico (18:0), por exemplo, é de 13° C, 44° C e 70° C, respectivamente (ASCN, 2002).

Praticamente toda a gordura do leite está dentro de glóbulos. Como os glóbulos de gordura são as partículas maiores do leite, porém as mais leves (densidade de 0,93 g/cm<sup>3</sup> a 15,5° C), eles tendem a subir para a superfície, formando a nata, quando o leite não homogeneizado fica parado por um certo período de tempo (Dürr *et al.*, 2001).

Segundo Fontaneli (2001), o ácido acético e ácido butírico são os principais precursores da gordura na glândula mamária, se tomarmos como base a absorção dos ácidos gordos voláteis (AGV), pela mucosa das papilas ruminais. A proporção entre os ácidos gordos é definida pelo nível, ou melhor, pela relação entre concentrado e volumoso. Esta relação também define a predominância de determinados microrganismos e as suas rotas metabólicas.

A amplitude de contribuição do acetato na síntese de lípidos de novo no tecido epitelial fica entre 17% - 45% e para o butirato entre 8% - 25%, o restante provém dos próprios ácidos gordos presentes na corrente sanguínea (Jensen, 1996).

Alguns subprodutos do acetato e butirato (corpos cetónicos) também podem ser utilizados como precursores da síntese de gordura do leite. A gordura do leite é composta essencialmente por triglicéridos (98% da gordura total). Esses triglicéridos são sintetizados nas células epiteliais da glândula mamária, sendo que os ácidos gordos que compõem esses triglicéridos podem vir de duas fontes: (a) a partir de lípidos do sangue e (b) pela síntese "de novo" nas células epiteliais (Campos, 2002).

As gorduras de origem vegetal são altamente insaturadas (deficientes em átomos de hidrogénio), desta forma, quando ingeridas sofrem uma biohidrogenação no rumem. Antes de serem absorvidas pela corrente sanguínea, os triglicéridos, são transportados pelo sangue até à glândula mamária, onde sofrem a quebra em subunidades de glicerol e ácidos gordos livres que podem, então, ser absorvidos pelas células da glândula mamária (Caspi *et al.*, 2007).

### 2.1.2. Proteínas do Leite

As proteínas são moléculas formadas por unidades menores chamadas de aminoácidos. Uma molécula de proteína consiste numa ou mais cadeias interligadas de aminoácidos, onde estes estão organizados numa ordem específica. Uma molécula de proteína, em geral, contém de 100-200 aminoácidos ligados, mas este número varia (Kanwal *et al.*, 2004).

A maioria do azoto do leite é encontrado na forma de proteína. Existem aproximadamente 20 tipos de aminoácidos, sendo que 18 deles podem ser encontrados nas proteínas do leite (Campos, 2002).

A concentração da proteína no leite varia de 3,0 a 4,0 % (30 - 40 gramas por litro). A percentagem varia com a raça da vaca e com a proporção da quantidade de gordura no leite. Há uma forte relação entre a quantidade de gordura e a quantidade de proteína no leite - quanto mais alta a gordura, mais alta a proteína (Campos, 2002).

Da proteína fazem parte 2 grupos principais: caseínas (80%) e proteínas do soro (20%). Historicamente, esta classificação seguiu o processo de fabricação de queijo, que consiste na separação dos cubos de caseína do soro após a coagulação do leite sob a acção da renina (enzima digestiva colectada no estômago de bezerros) (Campos, 2002).

Uma das principais características do leite é que este é constituído por aminoácidos essenciais que são imprescindíveis para a manutenção do metabolismo (Saint-Sauveur, 2008).

#### 2.1.2.1. Caseínas

A caseína é a principal proteína presente no leite. Confere 95% de digestibilidade e contem todos os aminoácidos essenciais. No leite, podem ainda ser encontradas, embora em menor quantidade, proteínas do soro. A sua composição enquanto aminoácido é muito próxima daquela considerada ideal biologicamente (Torres, 2005).

Para que as proteínas do soro de leite estimulem a síntese de glutamina e actuem como imunomoduladoras, elas devem permanecer com as suas estruturas nativas intactas, preservando a actividade biológica original, que deve ser transferida aos péptidos resultantes da hidrólise (Pacheco *et al.*, 2005). O estímulo à síntese de glutamina só acontece quando houver a libertação de péptidos contendo a sequência glutamilesteína nas fracções albuminérica (BSA),  $\alpha$ -lactoglobulina e de imunoglobulina (Sgarbiere, 2004; Pacheco *et al.*, 2006).

Segundo Siqueira, (2002) o comportamento dos diferentes tipos de caseína (a, b e k) no leite quando tratados com calor, pH (acidez) e concentração de sal diferente resulta nas características dos queijos, produtos lácteos fermentados e diferentes formas de leite (condensado, desidratado, etc.).

A caseína pode ajudar a regular o tempo de trânsito das proteínas pelo intestino porque tende a formar um "gel", o que reduz a velocidade de passagem ajudando na absorção de aminoácidos, péptidos e proteínas inteiras pela parede intestinal devido a uma excessiva exposição. A caseína tem um conteúdo de glutamina muito alto, em torno dos 20,5%, valor mais alto que a “whey” (soro, solução aquosa que se liberta do queijo aquando da sua produção e que pode originar requeijão), a soja ou mesmo o ovo. Também poderia ser classificada como a proteína mais excitante devido à sua relação de tirosina para triptofano de quase 5:1. A tirosina é o aminoácido precursor dos neurotransmissores de excitação no cérebro enquanto o triptofano é de relaxamento (Pacheco *et al.*, 2005).

Além disto a caseína possui um nível muito bom de aminoácidos glucogénicos incluindo treonina, glutamina e arginina. Os aminoácidos glucogénicos ligam-se para a produção de glicose e demonstram um benéfico efeito anti-catabólico (Pacheco *et al.*, 2005).

#### 2.1.4. Hidratos de carbono

Os hidratos de carbono são a fonte de energia mais importante na nossa alimentação, dividem-se em composto de alto valor energético que podem participar em todas as reacções bioquímicas, onde proporcionam a energia necessária. Os hidratos de carbono também fornecem material para a síntese de alguns compostos químicos importantes no organismo. Eles estão presentes nos músculos como glicogénio e no fígado como glicogénio do fígado (Ladero *et al.*, 2000).

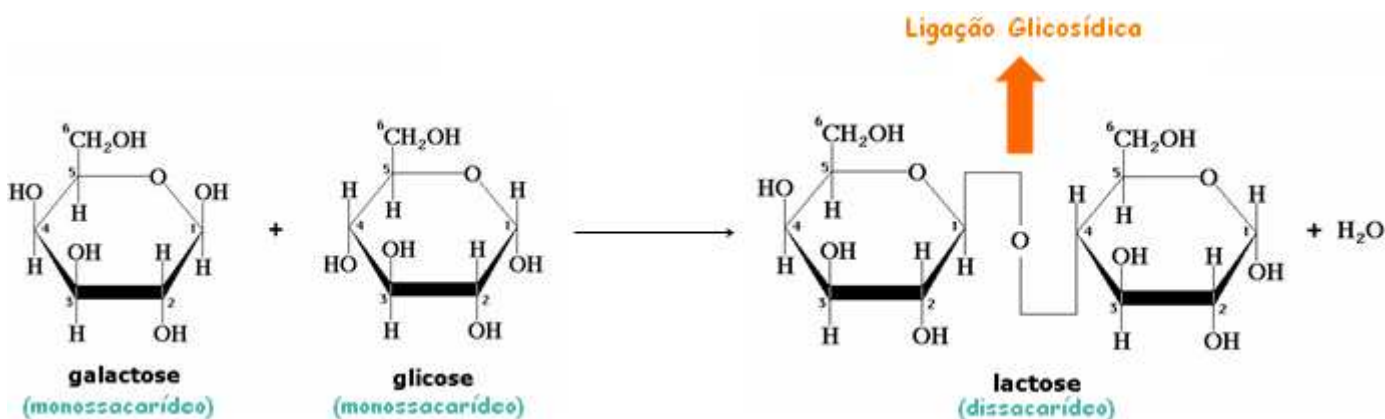
O principal hidrato de carbono do leite é a lactose. Podem ser encontrados no leite também outros hidratos de carbono como a glicose e a galactose, mas em pequenas quantidades (Ladero *et al.*, 2000).

#### 2.1.4.1. Lactose

A lactose é um açúcar encontrado somente no leite. É produzida pelas células epiteliais da glândula mamária e é a principal fonte de energia dos recém-nascidos (Montalto *et al.*, 2006).

A lactose compreende aproximadamente 52% dos sólidos totais do leite desnatado e 70% dos sólidos encontrados no soro do leite. A quantidade de água do leite e, conseqüentemente, o volume de leite produzido pela vaca, depende da quantidade de lactose segregada na glândula mamária. A concentração de lactose no leite é de aproximadamente 5% (4,7 a 5,2%). É um dos elementos mais estáveis do leite, isto é, menos sujeito a variações (Montagne *et al.*, 2000).

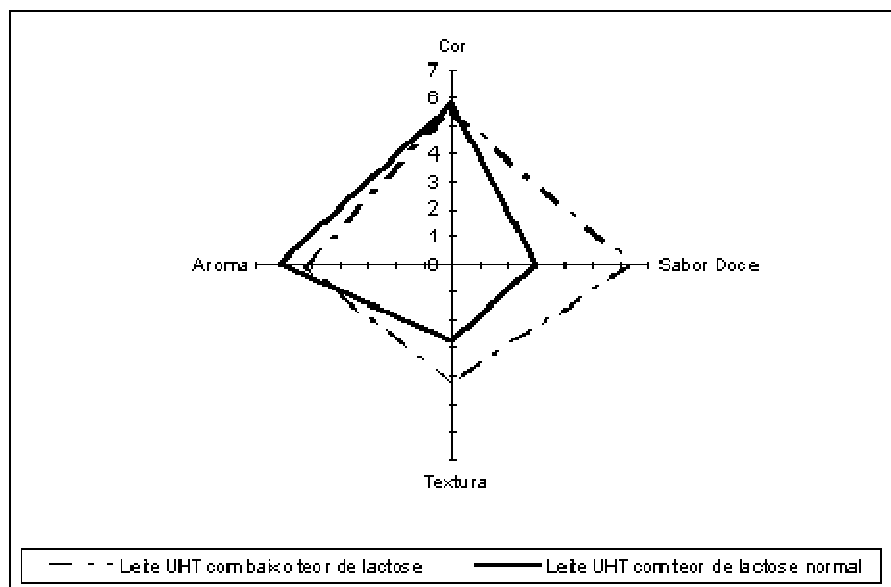
A lactose é um dissacarídeo que contém os monossacáridos de glicose e galactose (figura 3). Ao contrário da concentração de gordura no leite, a concentração de lactose é similar em todas as raças leiteiras e não pode ser alterada facilmente por práticas na dieta alimentar. As moléculas que dão origem à lactose são encontradas em concentrações bem menores no leite: glicose (14mg/100g) galactose (12mg/100g) (McBean e Miller, 1998).



**Figura 3-** A Lactose é sintetizada no úbere a partir de glicose e galactose (Prescott *et al.*, 1999).

Há uma percentagem significativa da população humana que tem déficit da enzima lactase no trato digestivo o que resulta na incapacidade de digerir a lactose. A maioria dos indivíduos com baixa actividade de lactase desenvolve sintomas de intolerância a altas doses de

lactose, mas a maioria pode consumir quantidades moderadas de leite sem desconforto. Nem todos os produtos lácteos contêm quantidades similares de lactose. A fermentação de lactose durante o processamento reduz a sua concentração em vários produtos lácteos, especialmente em iogurtes e queijos. Além disso, leite pré-tratado (figura 4) com lactase minimiza o problema associado à lactose e está disponível no mercado (Peterson *et al.*, 1989a).



**Figura 4** – perfil das características das amostras com teor de lactose normal e com baixo teor de lactose (Andrade *et al.*, 2004).

#### 2.1.5. Vitaminas

As vitaminas são substâncias orgânicas que aparecem em concentrações muito baixas tanto nas plantas como nos animais. Elas são essenciais para a evolução normal da vida. O leite contém muitas vitaminas, porém em pequenas quantidades (tabela I). Entre as mais conhecidas estão A, B1, B2, B12, D, E e K. A maioria das vitaminas hidrossolúveis (complexo B) é sintetizada pelos microrganismos do rumem sendo assim, os níveis de vitamina do leite reflectem os níveis presentes no sangue. As vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K) estão associadas aos glóbulos de gordura do leite (Bloem, 1995).



**Tabela I** - Relação das vitaminas presentes no leite em mg/L (Franco, 1999).

<b>Vitaminas</b>	<b>mg/L</b>
<b>A</b>	0,2 -0,5
<b>D3</b>	0,1 – 1
<b>E</b>	1 – 2
<b>K</b>	0,02 – 0,2
<b>Tiamina (B1)</b>	0,3
<b>Riboflavina (B2)</b>	0,1 – 1
<b>Pirodoxina (B6)</b>	0,3 – 1
<b>Cianocobalamina</b>	3 – 10
<b>Niacina</b>	0,6 – 1,2
<b>Acido Pantaténico</b>	3 – 4
<b>Ácido Fólico</b>	1 – 5
<b>Colina</b>	150 – 250
<b>Biotina</b>	20

#### 2.1.5.1. Vitamina A

Por fornecer todos os nutrientes necessários à saúde do bebé, o leite materno não poderia deixar de ser fonte de vitamina A, que é uma molécula fundamental para o funcionamento do processo visual (Nelson e Cox, 2000), na divisão e diferenciação celular (Brody, 1999), no metabolismo de ferro (Bloem, 1995) e no funcionamento adequado do sistema imunológico (Dancheck *et al.*, 2005; Beaton, 1992).

No leite materno a vitamina A encontra-se principalmente na forma de palmitato de retinil, que é a forma éster desta vitamina. A secreção de vitamina A diminui no leite de transição em relação ao colostro, e estabiliza no leite maduro ficando com as concentrações médias de 1,75 a 2,45  $\mu\text{mol/L}$  em populações bem nutridas (WHO, 1996a).

### 2.1.6. Minerais e Sais presentes no Leite

O leite é uma excelente fonte da maioria dos minerais necessários para o crescimento (tabela II). A concentração total é de menos de 1%. Os sais mais importantes são o cálcio, sódio, potássio e magnésio. Estes apresentam-se como fosfatos, cloretos, citratos e caseinatos, sendo que os sais de potássio e cálcio são os mais abundantes (Fox, 1991).

**Tabela II** - Concentração e distribuição de alguns sais no leite (Franco, 1999)

Constituinte	Concentração (mg/L)	Solúvel (%)	Coloidal (%)
<b>Cloreto</b>	1200	100	0
<b>Fostato</b>	750	43	57
<b>Citrato</b>	1750	94	6
<b>Cálcio</b>	1200	34	66

A digestibilidade do cálcio e do fósforo são altas, em parte porque são encontrados em associação com a caseína do leite. Como resultado, o leite é a melhor fonte de cálcio para o crescimento do esqueleto nos indivíduos mais novos e manutenção da integridade dos ossos nos adultos. Um outro mineral de interesse no leite é o ferro. A baixa concentração de ferro no leite não consegue suprir as necessidades dos indivíduos mais novos, mas esse nível baixo acaba por ser benéfico porque limita o crescimento bacteriano no leite – o ferro é essencial para o crescimento de muitas bactérias (Wattiaux e Karg, 2004).

### 2.1.7. Outros Componentes do Leite

O leite pode ainda conter células somáticas (glóbulos brancos ou leucócitos). O teor é baixo no leite de uma vaca saudável, mas aumenta se a vaca tiver alguma doença, normalmente na proporção da gravidade da doença (Wattiaux e Karg, 2004)

#### 2.1.7.1. Ureia

Segundo Fontaneli (2001) a ureia encontra-se em quantidades muito baixas e a sua presença no leite em grandes concentrações, denota contaminações ou fraude por adição de urina. A variação na composição proteica no leite é pequena para exercer um efeito considerável no ETL (Equilíbrio Térmico do Leite). O teor natural de ureia é o componente mais importante. O tempo de coagulação do leite com 0,25 g ureia / kg é de 14 min a 140°C e do leite com 0,5 g ureia/kg é de 26 min à mesma temperatura. A ureia actua, em parte, inibindo a formação de ácido, podendo também ser parcialmente convertida em cianeto de amónia.

#### 2.2. Leite de vaca versus leite humano

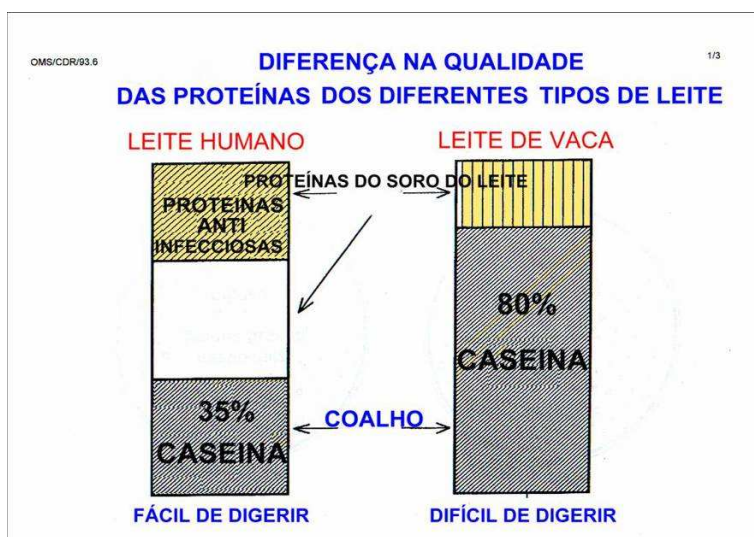
O leite humano contém todos os nutrientes necessários ao crescimento e desenvolvimento da criança (figura 5) até os 6 meses de vida, na proporção exacta, inclusive de água não sendo necessário complementar, excepto em situações especiais como vomito, diarreia, etc. (Host, *et al.*, 2008).

Confere maior digestibilidade, menor carga de solutos, melhor relação lactoalbumina/caseína, presença de enzimas como lipase, protease e amilase. As proteínas do leite materno são a  $\alpha$ -lactoalbumina, lactoferrina, lisozima, soroalbumina e imunoglobulinas. IgA, IgG e IgM. O leite materno é pobre em fenilalanina e tirosina cuja metabolização é limitada no recém-nascido. O leite de vaca tem 3 vezes mais proteínas, que metabolizadas libertam altas concentrações de ureia o que sobrecarrega os rins relativamente imaturos do recém-nascido. A proteína predominante é a caseína, 82% a qual produz coágulos grandes e consistentes de difícil digestão. Contém também  $\beta$ -lactoalbumina, ausente no leite humano, cuja hidrólise é lenta e altamente alergénica sendo responsabilizada pelas alergias provocadas pelo leite de vaca (Jackson e Savaiano, 2001).

A maioria dos ácidos gordos são de cadeia longa (7 a 8 vezes mais que o leite de vaca) inclusive o ácido araquidónico derivado do ácido linoleico e o ácido ducosahexanóico derivado do linolénico entram na composição dos fosfolípidos encontrados na retina e

sistema nervoso central. O nível sérico do colesterol é maior em crianças alimentadas com leite materno que nas alimentadas com leite de vaca, o que favorece a indução de sistemas enzimáticos reguladores da biossíntese e catabolismo do colesterol o que se acredita ser importante na prevenção da doença aterosclerótica do adulto (Bahna, 2002).

O ferro do leite materno é melhor absorvido provavelmente devido à presença de lactoferrina e à lactoalbumina. A concentração de cálcio no leite de vaca é bem mais elevada que no leite materno, porém grande parte é excretada como palmitato, não sendo aproveitada (Silva *et al.*, 2002).



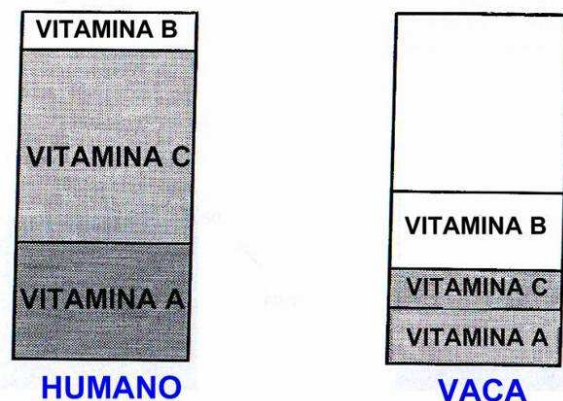
**Figura 5** – Comparação entre as proteínas do leite humano e do leite de vaca (WHO, 2002).

A presença de vitaminas (figura 6) é pequena tanto no leite materno como no leite de vaca, porém o RN sadio tem reservas adequadas com exceção da vitamina K o que é compensado pela produção da sua flora intestinal e pela administração rotineira ao nascer (Beaton, 1992).

OMS/CDR/93.6

1/5

## PRESENÇA DE VITAMINAS NOS DIFERENTES LEITES



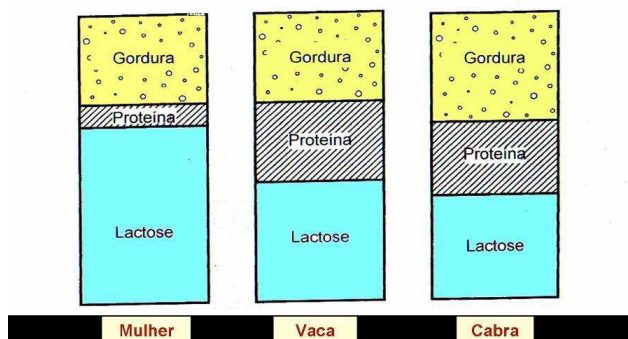
**Figura 6** – Comparação das vitaminas presentes no leite humano e no leite de vaca (WHO, 1996a).

### 2.3. Leite de cabra

O leite de cabra devido ao seu baixo teor em lactose (figura 7), bem como fórmulas especiais, têm sido recomendados para estas crianças, com mais de cinco meses, ou em casos, de crianças mais jovens, onde não houve a possibilidade da amamentação materna. Porém, de uma maneira geral, há falta de conhecimento em relação ao leite de cabra (Pellerin, 2001).

OMS/CDR/93.6

### Qual a diferença entre esses leites ?



**Figura 7** - Principais diferenças entre os leites de vaca e cabra e o leite materno (WHO, 1995b).

A cabra é a terceira espécie produtora de leite em volume de produção mundial. Estima-se que em 2005 foram produzidos 12,4 bilhões de litros de leite de cabra no mundo, o que compreende a 2% da produção mundial (CNPGL, 2006). De acordo com Pellerin (2001), o leite de cabra apresenta propriedades bioquímicas que favorecem o seu valor nutricional, sendo recomendado para crianças, particularmente para aquelas intolerantes ao leite de vaca, para pessoas com doenças gastrointestinais, ou mesmo como suplemento para pessoas idosas e desnutridas.

Segundo Kanwal *et al.*, (2004) que compararam amostras de 4 espécies leiteiras (cabra, ovelha, vaca e búfalo), tendo encontrado para leite de cabra os valores de 2,38% de proteína bruta, 8,92% de sólidos não gordurosos, 4,73% gordura e 13,55% sólidos totais (superiores aos encontrados). Entretanto, os valores de lactose assemelharam-se (4,66%).

Richards *et al.* (2001) avaliaram o leite de cabra integral pasteurizado, de três produtores diferentes, e encontraram valores médios para gordura de 3,96 a 4,38%, para sólidos totais de 12,08 a 12,23% e para sólidos totais desengordurados de 7,85 a 8,19%. Também Maraschin *et al.* (2004) avaliaram leite de cabra integral pasteurizado e encontraram valores de gordura (3,4 a 4,3%), sólidos totais (11,69 a 13,67%) e sólidos totais desengordurados (7,69 a 9,98%) com maior amplitude de variação nos resultados.

A cultura caprina representa uma actividade pecuária importante para a maioria dos países, porém está mais concentrada nas regiões tropicais e ou semi-áridas. A finalidade da actividade tem sido o fornecimento de alimentos e matéria-prima de vestuário à população humana. O nível de eficiência da produção de caprinos varia de país para país, em decorrência, principalmente, do nível de desenvolvimento do mesmo (Figueiredo, 1990).

A exploração dos caprinos para a produção de leite é bastante antiga, estando presente na mitologia grega, onde Zeus teria sido alimentado com leite da cabra Amaltéia (Grimal, 1983). A exploração dos caprinos, para leite tem crescido, para além do leite ser considerado um produto de alto valor nutritivo, os caprinos têm a capacidade de se adaptar a condições criatórias variáveis, podendo proporcionar a famílias de baixa renda familiar, e à população em geral, uma melhoria do nível nutricional da dieta (Figueiredo,

1990; Medeiros *et al.*, 1994; Knights e Garcia, 1997). Segundo Ribeiro (1997) o uso de leite de cabras por indicação médica tem sido essencial para o promover. As populações dos países em desenvolvimento, onde o leite de cabra é mais importante numericamente, podem ser sensivelmente beneficiadas com a produção de leite caprino (Knights e Garcia, 1997; Pellerin, 2001).

### 3. LEITE MATERNO

A espécie humana parece ser geneticamente programada para a prática da amamentação. Embora se tenham encontrado vasilhames próprios para alimentar crianças, datadas de 2.500 a.C. no Egito, e que o uso de leite animal para alimentar bebés, tenha sido descrito já no século XVII, a alimentação artificial tinha pouco sucesso e as crianças morriam, ou de desnutrição ou de diarreia. A verdade é que a humanidade se mantém quase a 100% a amamentar os seus descendentes, apesar de ter deixado de ser esta uma prática universal, a partir do século XX, devido a influências sócio-culturais (Sly e Kolt, 2002).

Há quem afirme que o uso de leite não humano para alimentar crianças “é a maior experiência não controlada envolvendo a espécie humana”. Felizmente as transformações genéticas não ocorrem com a mesma rapidez que as mudanças culturais. Esperamos mudar a situação da amamentação antes que estas transformações ocorram (Seppo *et al.*, 2005).

Estamos ainda longe de atender às recomendações da OMS no que concerne ao número de recém-nascidos amamentados e pelo período adequado.

#### 3.1. Importância do Leite Materno

O leite materno oferece inúmeros benefícios tanto para o bebé como para as lactantes e por isso é considerado o alimento mais completo para o recém-nascido (Calil e Falcão, 2003).

De entre os principais benefícios que o leite materno oferece ao lactente destacam-se: o suprimento das suas necessidades nutricionais, o fornecimento de defesa imunológica (Fonseca *et al.*, 1996), produzindo anticorpos e imunomoduladores que promovem o desenvolvimento da defesa pelo próprio bebé (Brandtzaeg, 2003; Oliveira *et al.*, 2001; Araújo e Giugliano, 2000; Montagne *et al.*, 2000), além de propiciar o seu contacto com a mãe, que é muito importante para o seu desenvolvimento psico-social (Calil e Falcão, 2003).

Vários estudos têm comprovado estas vantagens (Oliveira *et al.*, 2001; Fonseca *et al.*,



1996; Dewey *et al.*, 1995). Anderson e colaboradores (1999), na sua meta-análise destacaram que crianças amamentadas com leite materno quando comparadas a crianças que receberam aleitamento artificial, adquiriram uma maturação mais rápida, tanto na sua função visual como no desenvolvimento da sua função motora, além de apresentarem uma diminuição na incidência de problemas emocionais e de comportamento. Estudos demonstram também uma diminuição na ocorrência de infecções respiratórias (Fonseca *et al.*, 1996) e de diarreia.

Crianças que foram amamentadas com leite materno demonstram ter também um maior quociente de inteligência (QI) e uma maior taxa de aumento nas funções cerebrais quando comparadas a crianças que se alimentaram com fórmulas infantis (Caspi *et al.*, 2007; Anderson *et al.* 1999), devido a quantidades substanciais de ácidos gordos polinsaturados presentes no leite materno, como o ácido docosaexaenóico (DHA; 22:6n-3) e o ácido aracdónico (AA ou ARA; 20:4n-6) que são acumulados no sistema nervoso central durante os primeiros meses de vida (Caspi *et al.*, 2007). A amamentação oferece também vantagens para as mães, como a diminuição da incidência de cancro de ovário e de mama (Bernstein, 2002; WHO, 1995b).

O leite materno, devido às suas vantagens nutricionais e metabólicas, pelos seus efeitos psicológicos sobre a mãe e filho na amamentação natural, pelo papel que desempenha na prevenção de doenças, é o melhor alimento para crianças dos quatro aos seis meses de idade (Euclides, 1997; Maldonado *et al.*, 1998). Segundo Host *et al.*, (2008) este deve ser o alimento único do bebé até esta idade, e o seu uso resulta numa diminuição acentuada das manifestações alérgicas por parte das crianças. Alimentos suplementares devem ser introduzidos apenas após os cinco meses de idade.

É um alimento de fácil digestão, capaz de reduzir a incidência de doenças alérgicas e infecciosas e apresenta nutrientes essenciais aos recém-nascidos em proporções adequadas. Além disso, pode trazer benefícios à mãe, como a redução do sangramento transvaginal pós-parto e a prevenção de doenças diversas. O acto de amamentar também estimula o desenvolvimento da musculatura orofacial e contribui para desenvolver um maior vínculo entre a mãe e o filho. Por isso, a

Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda a amamentação materna de forma exclusiva durante os primeiros seis meses de vida (Petitjean, 2007).

A OMS enfatiza a relevância do leite humano no presente e no futuro das crianças. Reforçando a ideia, estudos indicam que o aleitamento materno exclusivo e a sua duração parecem ser importantes factores na prevenção da obesidade e distúrbios alérgicos. Além disso, é desprovido de contaminação e contém importantes imunoglobulinas e factores imunes, bem como ajuda na regulação da flora intestinal do recém-nascido, o qual depende dela para o metabolismo dos oligossacarídeos (Agostoni e Haschke, 2003; Sly *et al.*, 2002).

#### 3.1.1. Composição do Leite Materno

O leite materno é composto aproximadamente por 88% de água sendo isotónico em relação ao plasma (Nascimento e Issler, 2003), além de conter compostos como vitaminas, minerais, hidratos de carbono, lípidos, nucleotídeos (Coppa *et al.*, 2006), proteínas, imunoglobulina (Brandtzaeg, 2003; Montagne *et al.*, 2000) e leucócitos (Petitjean *et al.*, 2007, Brandtzaeg, 2003).

Os hidratos de carbono presentes no leite apresentam-se na sua maioria na forma de lactose (Nascimento e Issler, 2003) que é um dissacarídeo constituído de galactose unido por ligação  $\beta$  a uma glicose. A sua concentração no leite materno é de aproximadamente 70 g/L (tabela III).

As concentrações de proteínas presentes no leite materno variam de 0,8 a 0,9 g/dL (Nascimento e Issler, 2003). As principais proteínas do leite são  $\alpha$ -lactoalbumina, lactoferrina, lisozima, imunoglobulinas A e soroalbumina (Montagne *et al.*, 2000).

**Tabela III** - Composição do leite humano maduro (100 mL) (Nascimento e Issler, 2003):

Calorias – Kcal	70
Proteínas – g	1,8
Hidratos de carbono – g	7
Lípidos – g	4
Na – mg	30
Cl – mg	60
K – mg	60
Ca – mg	22
P – mg	14
Mg – mg	2,5
Zn – mg	920
Cu – mg	60
Vit A – UI	400
Vit D – UI	4
Vit E – mg	0,3
Vit C - mg	5,6
Ferro	

Várias funções importantes já foram descritas para estas proteínas. A  $\alpha$ -lactoalbumina e a  $\beta$ -caseína fornecem a maior parte dos aminoácidos aos lactentes, apresentando com isso um alto valor nutricional (Montagne *et al.*, 2000). A lactoferrina é importante no processo de absorção do ferro, no crescimento dos bebés, além de actuar como bactericida e como imunomodulador (Coppa *et al.*, 2006; Montagne *et al.*, 2000).

A lisozima hidrolisa os peptídeoglicanos da parede celular dos procariontes, funcionando também como um bactericida. A imunoglobulina A do mesmo modo que a lisozima e a lactoferrina estão envolvidas na protecção dos bebés contra infecções (Oliveira *et al.*, 2001; Montagne *et al.*, 2000).

A gordura presente no leite materno é a maior fonte de energia para os lactentes e apresenta-se principalmente na forma de triacilgliceróis e fosfolípidos, mas também como colesterol, diacilgliceróis, monoacilgliceróis, glicolípidos, ésteres de colesterol e ácidos gordos livres (Mather e Keenan, 1998).

### 3.1.2. Variações na composição do Leite

A composição do leite materno pode variar de acordo com o período pós-parto (Montagne *et al.*, 2000; Jensen, 1996) período de jejum, factores nutricionais maternos (Nascimento e Issler, 2003; Ruel *et al.*, 1997), tempo gestacional do bebé (Nascimento e Issler, 2003; Ruel *et al.*, 1997), hora do dia em que é segregado (Jensen, 1996) e aspectos individuais de cada mãe (Nascimento e Issler, 2003; Ruel *et al.*, 1997). De acordo com o período pós-parto, o leite materno pode ser classificado como colostro, leite de transição e leite maduro (Nascimento e Issler, 2003).

O colostro é um fluído amarelado de alta densidade e de pequeno volume, segregado no período entre o parto e o 7º dia (Nascimento e Issler, 2003). A sua coloração amarela deve-se à alta concentração de carotenóides e de vitamina A. O colostro também é rico em outras vitaminas, minerais, proteínas e factores de defesa como, as imunoglobulinas e leucócitos, além de possuir uma baixa concentração de lípidos e lactose (Nascimento e Issler, 2003).

Na fase de transição, que vai do 7º ao 21º dia pós-parto, há uma diminuição na concentração de vitaminas (Kamoa *et al.*, 2007), imunoglobulinas e proteínas e um aumento na concentração de lactose e gordura, o que resulta no aumento do conteúdo energético do leite (Nascimento e Issler, 2003).

O leite maduro é uma mistura homogénea constituída de três fracções: a solução aquosa com a maioria das proteínas, oligossacarídeos e nutrientes como a lactose, citrato, fosfato e cálcio (McManaman e Neville, 2003); uma fase suspensa, constituída por micelas de caseína em suspensão; e a emulsão, formada pelos glóbulos de gordura, que são gotículas de gorduras envoltas por fosfolípidos (Mather e Keenan, 1998), algumas

proteínas e vitaminas lipossolúveis (McManaman e Neville, 2003). A ingestão recente de nutrientes pode também influenciar a composição do leite (Ross, 2003) com exceção de alguns componentes, como os hidratos de carbono, cuja concentração no leite parece não ter ligação com a dieta materna.

Embora existam trabalhos que demonstram que a quantidade total de gordura no leite não varia com tipo de gordura segregada no leite materno, pode variar de acordo com a alimentação da lactante (Jensen, 1996).

O estado nutricional da lactante também altera a composição do leite materno, principalmente em relação a compostos como o iodo, vitaminas do complexo B e vitamina A (Allen, 2005). No entanto, alguns trabalhos mostram que a presença de alguns minerais como o ferro, o zinco e o cobre no leite parece ser independente do estado nutricional materno (Domellöf *et al.*, 2004).

Outro aspecto que indica que a secreção de nutrientes no leite está ligada ao estado nutricional materno é a influência do índice de massa corporal (IMC) na secreção de gordura no leite. Durante o último trimestre de gestação ocorre um aumento das reservas energéticas no organismo da mãe para atender à necessidade calórica requerida pela secreção do leite. Esse acúmulo energético ocorre principalmente na forma de gordura periférica (Dorea, 1997) e visceral, que ocasiona a elevação do IMC. O IMC diminui notavelmente nos primeiros meses da lactação (Dorea, 1997). Quanto maior a perda de peso durante a lactação, maior a concentração de ácidos-gordos trans secretados pelo leite. Desta forma, a secreção de gordura trans no leite parece ser influenciada pela taxa de diminuição do IMC ou simplesmente pelo valor do IMC (Jensen, 1996).

A concentração de gordura no leite também pode variar ao longo do dia e durante a amamentação. Por exemplo, o leite segregado no início do esvaziamento de uma mama cheia possui uma concentração menor de gordura do que o segregado por último, isso porque a água e os compostos hidrossolúveis tem uma maior facilidade de serem segregados do que a gordura, devido sua menor viscosidade (Ross, 2003).

### 3.2. Leites adaptados

Fórmulas para lactentes podem ainda atender às necessidades de dois subgrupos: crianças de termos normais e crianças com necessidades especiais, como, por exemplo, crianças com baixo peso ao nascer, com alergias às proteínas do leite ou com desordens metabólicas. Novas fórmulas são desenvolvidas quando são identificados grupos de crianças com necessidades nutricionais. A composição do leite humano serve como referência disponível para melhorar as fórmulas para lactentes. Este, no entanto, contém células vivas, hormonas, enzimas activas, imunoglobulinas e componentes com estruturas moleculares que não podem ser sintetizados artificialmente (Agostoni e Haschke, 2003).

As fórmulas para lactentes modificaram-se constantemente nos últimos anos, em virtude de novos conhecimentos sobre nutrientes que devem ser utilizados em maior ou menor quantidade ou a novos componentes a incorporar às fórmulas. Antes do desenvolvimento dessas fórmulas, a maioria das crianças que não era amamentada pela mãe (facto comum em determinadas classes económicas de sociedades diversas) tinha sua alimentação substituída pelo leite de peito dado por uma ama-de-leite (Benson e Masor, 1994).

A alimentação por leite bovino ou caprino era considerada inadequada e raramente praticada. A mortalidade das crianças alimentadas desta forma era alta, variando entre 80 e 90% (McNutt, 1989; Filer, 1993).

A descoberta, em 1838, na Alemanha, de que o leite bovino apresentava maior concentração de proteínas representou um marco e um impulso para o desenvolvimento de alimentação artificial. Em seguida, estratégias de evaporação e condensação de leite bovino e caprino foram desenvolvidas, tendo como resultado um alimento estéril e de fácil conservação, quando métodos de refrigeração ainda não haviam sido desenvolvidos (Rea, 1990).

Ao longo dos séculos XIX e XX, a amamentação de crianças por amas-de-leite

declinou e o consumo de artificiais cresceu consideravelmente, em especial por filhos de mulheres que trabalhavam fora do domicílio. Algumas pesquisas mostraram, entretanto, um desenvolvimento inferior das crianças alimentadas por esse tipo de leite em relação às aleitadas pela mãe (Benson e Masor, 1994).

A princípio, a contaminação do leite pela sua manipulação era o principal factor a ser modificado. Mecanismos de esterilização e higiene chegaram por volta de 1910. Possivelmente a ingestão inadequada de vitaminas e/ou minerais levou a doenças que não tinham sido consideradas nas necessidades nutricionais das crianças. Isso decorria principalmente da forma de manipulação do leite, ao adicionar sumo de laranja e óleo de fígado de bacalhau, o problema foi parcialmente solucionado em 1920. Para modificar o coalho, ácido láctico foi comumente usado. O uso do ácido láctico ocorre acidificando as fórmulas, que são alcalinas e para inibir o crescimento bacteriano (Fomon, 2001).

Na década de 1950, estudos mostraram repercussões das fórmulas infantis. Foi visto que os leites artificiais causavam alto potencial de sobrecarga de solutos para o rim, especialmente em crianças jovens, pelo risco de desenvolver desidratação durante episódios de diarreia. O baixo conteúdo de ferro nas fórmulas e a alta ingestão de inibidores da absorção deste elemento foram responsáveis pela alta prevalência de deficiência de ferro. Avaliações apontavam baixa ingestão de ácidos gordos essenciais. Em adição, o escorbuto ainda continuava a ser registado (Fomon, 2001).

Em 1941, o FDA declarou que a comida vendida para uso de bebés deveria incluir um rótulo com a composição, energia, proteína, gordura, hidratos de carbono, fibras, cálcio, fósforo, ferro e vitaminas. Entre 1952 e 1953, uma alteração no método de evaporação resultou no decréscimo do conteúdo de vitamina B6 e repercussões metabólicas nos lactentes (Fomon, 1993).

Em 1971, foram incluídos as proteínas, gordura, ácido linoleico e 17 vitaminas e minerais às fórmulas. A partir de então, houve uma crescente utilização de fórmulas em pó, concomitante a impulso do aleitamento materno. As fórmulas eram comumente usadas para fazer ocasionalmente uma refeição para bebés que mamavam e que

pudessem também usá-las após o desmame. Nessa mesma época, a explosão de conhecimento sobre a composição do leite materno e seus benefícios acelerou o processo de aperfeiçoamento das fórmulas, o que é visto ainda hoje (Fomon, 2001).

Em virtude de pesquisas como essas, que comprovaram as limitações das fórmulas artificiais, estudos sobre o desenvolvimento de novas fórmulas para lactentes passaram a ser estimulados, e as fórmulas para lactantes continuamente modificadas (Jane, 2003).

As curvas de crescimento propostas pela Organização Mundial de Saúde com dados colectados nas décadas de 1960 e 1980 mostram diferenças entre as crianças alimentadas com leite humano e aquelas nutridas com fórmulas (Haschke e Van Hof, 2000; Fomon, 2001).

Até ao momento, não foi possível mimetizar a composição do leite humano. A origem dos principais macronutrientes (proteínas, gorduras, lactose) é proveniente de fontes biossintéticas. Portanto, as quantidades e proporções deles não correspondem exactamente aos mesmos valores como no leite humano (Agostoni e Haschke, 2003).

O Codex organiza-se em vários comités activos que lidam com diversos temas relacionados a alimentos, tais como a composição de produtos. De entre os diversos comités está o CCNFSDU (Codex Committee on Nutrition and Foods for Special Dietary Use), que trata de produtos para fins especiais, tais como as Fórmulas Infantis. O CCNFSDU define, entre outras, as directrizes recomendadas para composição de alimentos para lactentes, baseados em sua necessidade e maturidade fisiológica.



#### 4. A IMPORTÂNCIA DO CONSUMO DE LEITE AO LONGO DA VIDA

O equilíbrio nutricional é indispensável para manter todos os processos biológicos. O trato digestivo é a maior via de absorção de nutrientes e não é surpresa encontrar-se anomalias significativas no metabolismo mineral e ósseo, em pacientes com vários tipos de distúrbios digestivos que desestabilizam o complexo mecanismo de absorção, como doenças gastrointestinais disabsortivas, doenças hepatobiliares, doenças pancreáticas, doenças inflamatórias intestinais, gastrectomias e recessões intestinais (Gasbarrini e Corazza, 1993; Levenson e Bockman, 1994). O cálcio é um elemento fundamental ao organismo, porém não é produzido endogenamente e somente é adquirido através da ingestão diária de alimentos que o contêm. A grande maioria da população não ingere quantidades adequadas deste elemento (Olsen e Lloyd, 1994). Existem várias formulações para suplementação de cálcio que, como veremos adiante, devem, dependendo do paciente, ser individualizadas, conseguindo-se uma melhor absorção. A vitamina D, embora disponha de uma via endógena de formação (pele), tem em seu aporte exógeno um importante factor para a manutenção de níveis ideais às necessidades orgânicas. O seu metabolismo é complexo desde a fase intraluminal, em que necessita manter-se em suspensão para ser absorvida e em seguida ser hidroxilada a nível hepático e renal para se tornar activa (Olsen e Lloyd, 1994).

O consumo de leite pode ajudar a reduzir o risco de pedras nos rins. Especificamente, o cálcio no leite pode ser protector. Um estudo prospectivo de quatro anos envolvendo mais de 45 mil profissionais de saúde do sexo masculino sem histórico de pedras nos rins mostrou que homens que consumiram uma dieta rica em cálcio (>1300 mg de cálcio por dia) tiveram uma redução de 44% nos riscos de pedras nos rins sintomáticas do que os homens que consumiram 516 mg de cálcio por dia (Curhan, 1998).

Descobertas similares foram encontradas num estudo que acompanhou 91 mulheres sem histórico de pedras nos rins por 12 anos. As mulheres que consumiram mais de 1100 mg de cálcio por dia de alimentos como os lácteos tiveram 35% menos probabilidade de desenvolver pedras do que aquelas que consumiram 430 mg de cálcio por dia ou menos. Outro estudo prospectivo com mais de 81 mil mulheres sem histórico de pedras nos rins associou a ingestão de leite com baixo teor de gordura com a redução nos riscos de

pedras nos rins (Curhan, 1998).

Em contraste com os alimentos ricos em cálcio, pesquisas indicam que os suplementos de cálcio não protegem contra pedras nos rins. Pesquisadores especulam que uma dieta rica em cálcio pode reduzir os riscos de pedras nos rins reduzindo a absorção intestinal e a excreção urinária de oxalato, uma substância encontrada em grãos integrais, frutas e vegetais. O facto de os suplementos de cálcio serem frequentemente consumidos entre as refeições quando não há oxalato para se ligar ao cálcio pode contribuir para a ausência do efeito dos suplementos de cálcio nos riscos de pedras nos rins. As concentrações urinárias de cálcio e oxalato influenciam nos riscos de cristalização de oxalato de cálcio em formadores de pedras. Quando 21 adultos com histórico de pedras nos rins de oxalato de cálcio e níveis urinários normais de cálcio substituíram 340 gramas de leite desnatado por 450 gramas de sumo de maçã numa dieta com teor moderado de oxalato, os níveis de cálcio urinário aumentaram em 17% e os níveis de oxalato caíram em 18%. O aumento da excreção do cálcio urinário foi compensado pela redução na excreção do oxalato, resultando numa ausência na diferença geral no risco de pedras de oxalato de cálcio. Pesquisadores recomendam que o leite seja consumido simultaneamente com alimentos contendo oxalato para que o cálcio se ligue ao oxalato da dieta e reduza o risco de pedras de oxalato de cálcio nos rins (Bordeau e Attie, 1994).

Tanto o cálcio como a vitamina D, quando ingeridos, passam por mecanismos de absorção em que interagem vários factores (Bordeau e Attie, 1994). Há efectivamente uma relação entre deficiência de absorção de cálcio e/ou vitamina D e perda de massa óssea, o que leva a se considerar de muita importância o entendimento dos mecanismos de absorção e dos factores que neles interferem.

#### 4.1. Cálcio

O cálcio é o mineral mais abundante do corpo humano. Corresponde a 1 ou 2% do peso corporal e ocorre numa percentagem de 39% em relação a outros minerais. A sua distribuição é de 99% nos ossos e 1% no sangue, espaço extracelular e células de tecidos moles. É necessário, para a formação e manutenção da matriz óssea, estabilizar membranas de células excitáveis como músculos e nervos, participar no processo de coagulação do sangue e na actividade de diversas enzimas. O cálcio é necessário para o crescimento e desenvolvimento dos ossos e dentes. A concentração de cálcio nos tecidos é variável e na célula é encontrado principalmente no retículo endoplasmático e mitocôndrias (Bourdeau *et al*, 1994). A ingestão ideal de cálcio é aquela que conduz a um pico de massa óssea adequado na criança e adolescente (Olsen, 1994; Cooper, 1995).

Dos alimentos que contêm cálcio, destacam-se principalmente o leite e seus derivados (tabela IV).

**Tabela IV** – Concentração de cálcio no leite e derivados (segundo Franco, G. (1999) estas concentrações variam dependendo da marca do produto)

<b>Alimentos (100 gramas)</b>	<b>Miligramas de cálcio</b>
Leite de vaca magro	106
Leite de vaca desnatado	124
Leite em pó desnatado	1049
Leite em pó semi-desnatado	982
Leite em pó integral	994
Leite em pó com redução de lactose	600
Leite em pó isento de lactose	90 a 450
Iogurte com sabor a frutas semi-desnatado	157
Iogurte natural desnatado	226
Iogurte natural semi-desnatado	207
Leite condensado	262
Chocolate com leite, açucarado	216
Queijo parmesão	1357
Queijo suíço	1086
Gelado de leite	137

Adaptado da Tabela de composição química dos alimentos - Franco G.<sup>(9)</sup>

A necessidade diária de cálcio no adulto é de 800 a 1.000 mg, sendo que as crianças, gestantes e os idosos necessitam de maior aporte (tabela V).

**Tabela V** - Necessidades ideais de cálcio recomendadas pelo Painel de Consenso do “National Institutes of Health (NIH, 1994).

Faixa etária	Miligramas de cálcio por dia
<b>Lactentes</b>	
• Do nascimento aos seis meses	400
• Dos seis meses a um ano	600
<b>Crianças</b>	
• Um a cinco anos	800
• Seis a dez anos	800 a 1200
<b>Adolescentes e jovens adultos</b>	
• 11 a 24 anos	1000
<b>Homens</b>	
• 25 aos 65 anos	1000
• Mais de 65 anos	1500
<b>Mulheres</b>	
• 25 aos 50 anos	1000
• Mais de 50 anos (pré menopausa)	
Com reposição hormonal	1000
Sem reposição hormonal	1500
• Mais de 65 anos	1500
• Grávidas e Lactantes	1200 a 1500

A suplementação de cálcio necessária à manutenção da absorção, diminuída em várias situações clínicas, pode ser feita com diversos tipos de sais de cálcio, tais como: citrato, lactogluconato, lactato, carbonato e outros (Nícar, 1985). Devem ser administrados durante as refeições devido à maior solubilidade do mineral na sua ligação com ligandinas (Cater, 1992) como descrito adiante. Existem muitas formulações de cálcio, devendo-se levar em consideração a percentagem do cálcio elementar na composição, como mostrado na tabela VI.

**Tabela VI** – Algumas formulações de cálcio (Cater,1992).

<b>Tipos de sal</b>	<b>% de cálcio</b>
<b>Carbonato</b>	40,0
<b>Citrato</b>	30,0
<b>Fosfato (di básico)</b>	24,4
<b>Fosfato (tri básico)</b>	38,8
<b>Lactato</b>	18,4
<b>Lactogluconato</b>	12,9

O mecanismo de absorção do cálcio é complexo, envolvendo vários factores como: vitamina D, ATPase, fosfatase alcalina intestinal, factores que aumentam ou diminuem a sua solubilidade, proteína ligante de cálcio no enterócito (calbindin), proteína ligante de cálcio no plasma e outros. Podemos considerar três etapas neste processo (Bourdeau e Attie, 1994; Johnson e Kumar, 1994; Turnberg e Riley, 1993).

Nos últimos anos, o cálcio tem sido adicionado a vários produtos, incluindo massas, arroz, cereais, sumo de laranja, iogurtes, leite com chocolate e outros alimentos lácteos. Além desses alimentos fortificados com cálcio, uma variedade de suplementos de cálcio está disponível. Muitos desses alimentos enriquecidos com cálcio e suplementos de cálcio não fornecem o mesmo perfil nutricional dos alimentos lácteos. Os suplementos de cálcio podem corrigir a deficiência deste elemento, mas não podem corrigir inadequações nutricionais múltiplas resultantes de uma dieta pobre. Além disso, o consumo inadequado de alimentos enriquecidos com cálcio e suplementos de cálcio pode levar a ingestões excessivas deste elemento (Whiting e Wood, 1997).

Para suprir as necessidades de cálcio, uma mudança nos hábitos dietéticos que foque na maior ingestão de alimentos ricos em cálcio como o leite e seus derivados é necessária (Heaney *et al.*, 1997).

#### 4.1.1. Primeira etapa: intraluminal

A quantidade de cálcio absorvida é determinada pela ingestão e pela capacidade de absorção intestinal. Se a ingestão é baixa, a absorção é alta, enquanto na ingestão alta a absorção é menor (Norman *et al.*, 1981). Tem-se a absorção saturável transcelular, dependente de vitamina D, e a absorção não saturável intercelular, que é dependente da concentração de cálcio intraluminal. Nesta etapa há interferência de factores na luz intestinal, aumentando ou diminuindo a absorção.

- pH - O cálcio é solúvel em meio ácido, sendo que em pH alcalino precipita. Este mineral, para se manter em suspensão no conteúdo intestinal, está preso a ligandinas (grupo carboxil ou grupos amino de proteínas e grupos quelados em cofactores ou enzimas). As ligandinas, que têm duas cargas, ligam-se ao cálcio. A secreção normal gástrica (pH 1 a 2) é suficiente para liberar o mineral da ligandina em troca do  $H^+$ . Assim, o cálcio está pronto para ser absorvido, servindo a ligandina para impedir a sua precipitação (Cater, 1992). Em meio alcalino aumenta a ligação cálcio-fosfato, formando fosfato de cálcio, que é insolúvel e eliminado pelas fezes. No intestino delgado, à medida que o pH aumenta em direcção ao íleo, eleva-se a concentração do fosfato intestinal, havendo precipitação do cálcio e deficiência da absorção. Desta maneira, a sua maior absorção é ao nível de duodeno e jejuno proximal (Turnberg e Riley, 1993).

- Actividade de lactase (Selub, 1994; Corazza *et al.*, 1995; Vernia *et al.*, 1995), caseinato e citrato. O cálcio é muito pouco solúvel em água. A forma em que é ingerido e o seu grau de solubilidade no conteúdo intestinal afectam a sua absorção. Sabe-se que 60 a 75% do cálcio ingerido diariamente é o contido no leite e/ou derivados. Como o pH do leite é alcalino, o cálcio mantém-se em suspensão pela formação de caseinato de cálcio, citrato de cálcio e complexado a lactose (FAO, 2004). A lactose é um dissacárido formado por glicose e galactose que na borda em escova do enterócito sofre acção da lactase, desdobrando-se nestes monossacáridos e liberando o cálcio. Em função destes três componentes, lactose, caseinato e citrato, que mantêm a solubilidade do cálcio no leite, parece explicar-se a sua melhor absorção em relação ao cálcio contido em outras formas alimentares (Avioli, 1989).

Observando-se que nos leites com redução do conteúdo de lactose também há redução da quantidade de cálcio, deduz-se que a presença da lactose é importante para a manutenção do cálcio no leite (Corazza *et al.*, 1995).

- aminoácidos – A lisina e a arginina levam a maior solubilidade do cálcio, com diminuição de formação do sal fosfato, aumentando assim sua absorção (Turnberg e Riley, 1993).
- Gorduras – Os Triglicéridos de cadeia longa - TCL (ovos, nata, manteiga, carnes gordas, leite integral, óleos e gorduras contendo TCL, etc.) em quantidades normais na dieta, apresentam um mecanismo de absorção mais complexo, diminuem o trânsito intestinal, mantendo mais tempo o contacto do cálcio com a mucosa e levando a um aumento da absorção. Já gorduras em excesso, não digeridas, como nos casos de pancreatite ou doenças intestinais, levam à precipitação do cálcio por formação de sais insolúveis (estearato de cálcio) (Corman, 1993).

Ácido fítico, ácido oxálico, celulose, alginatos, álcool, antiácidos, bloqueadores da secreção ácida, colestiramina e tetraciclina (DeAngelis, 1995) - Diminuem a absorção do cálcio por redução da solubilidade, quer por alteração do pH, quer por formação de sais insolúveis como fitato e oxalato de cálcio. O ácido fítico é encontrado na casca de cereais, como a aveia e liga-se com o cálcio, formando fitato de cálcio. O ácido oxálico é encontrado no chocolate, na pimenta, em nozes, em alguns vegetais como folhas de beterraba, espinafre, cenoura, cebola verde, batata-doce, algumas frutas como morango, laranja, figo e bebidas como chá (Weaver *et al.*, 1991; Avioli, 1989). Combina-se com o cálcio formando oxalato de cálcio.

**Tabela VII** – relação entre a absorção do cálcio e as substâncias ingeridas (Weaver *et al.*, 1991).

Diminuem a absorção	Aumentam a absorção
Fosfatos	Proteínas
Filatos (aveia, outros cereais)	Lactose
Celulose	Lisina
Triglicéridos de cadeia longa não metabolizados	Arginina
Bloqueadores de secreção ácida	Triglicéridos de cadeia média
Alginatos	Triglicéridos de cadeia longa metabolizados
Oxalatos (chocolate, nozes, pimenta, espinafre)	
Álcool	
Antiácidos	Penicilina, Cloranfenicol
Colestiramina	
Cortisol	
Tetraciclina	

- Motilidade digestiva, secreção, digestão e absorção - São importantes no processo de absorção do cálcio. Sendo assim, cirurgias que alteram esta fisiologia (gastrectomias, principalmente total e BII) (Cater, 1992; Belloso, 1991), distúrbios pancreáticos, hepáticos, biliares, intestinais (doença celíaca, doença de Crohn, retocolite ulcerativa, síndrome do intestino curto) vão levar a alterações na absorção (Bernstein, 2002).

- Gastrite atrófica, incluindo as induzidas por *Helicobacter pylori*, levam a hipocloridria, com consequente aumento da flora aeróbia e anaeróbia na porção alta do tubo digestivo e redução da absorção do cálcio e vitamina D (Cater, 1992). As bactérias anaeróbias desconjugam sais biliares levando à deficiência de solubilização de vitamina D.

- Condições de hipoproteinemia - Causam problemas de absorção por edema da mucosa e deficiência de proteínas de transporte.

- Insuficiência renal - Leva a menor hidroxilação da vitamina D, com consequente diminuição da absorção de cálcio (Bourdeau e Attie, 1994; Johnson e Kumar, 1994)



#### 4.1.2. Segunda etapa: intracelular

A absorção do cálcio intestinal ocorre 50% por mecanismos transcelulares e 50% por transferência passiva através do espaço intercelular (solvent drag) (Johnson e Kumar, 1994).

O transporte celular de cálcio é intenso no duodeno e jejuno proximal, sendo em menor quantidade no cólon proximal, pouco ocorrendo no jejuno distal e no íleo, pela ausência de sistemas específicos dependentes da Vitamina D, na sua forma activa (D-colecalciferol) e pH adequado nestes segmentos (Colston *et al.*, 1994). O transporte passivo intercelular (solvent drag) ocorre entre as células do epitélio absorptivo, é dependente de alta concentração do cálcio intraluminal e independente de vitamina D. O transporte transcelular de cálcio ocorre do lume intestinal em direcção ao capilar sanguíneo, por processo activo na sua maior parte, por diferença de potencial electroquímico transepitelial, através da borda em escova do enterócito (Liang *et al.*, 1991).

Devido à alta concentração de cálcio no lume intestinal, em relação ao citoplasma do enterócito, há maior negatividade intracelular, com grande diferença de potencial electroquímico favorecendo a entrada de cálcio na célula. Na borda em escova, o cálcio liga-se a calbindin (Bourdeau e Attie, 1994), ligação necessária para manutenção de cálcio em solução, já que é pouco solúvel em meio aquoso. Esse processo é regulado pela vitamina D, independentemente de transcrição genética. A vitamina D interage na membrana plasmática da borda em escova, cuja camada lipídica tem baixa permeabilidade a iões bivalentes e trivalentes, abrindo os canais de cálcio. Isso parece dever-se ao aumento da síntese de fosfatidilcolina a partir de fosfatidiletanolamina na borda em escova, levando ao aumento da fluidez da membrana citoplasmática e permeabilidade ao cálcio. Esta resposta é específica para o colecalciferol e não para outros lípidos (Liang *et al.*, 1991). Dechant e Goa (1994) mostraram que a deficiência de calcitriol leva à má absorção de cálcio devido à resistência da membrana do enterócito à entrada deste ião. A administração de calcitriol foi associada a um aumento da passagem de cálcio através de vesículas pela borda em escova. Ao entrar na borda em escova do enterócito o cálcio deve ligar-se a um transportador que

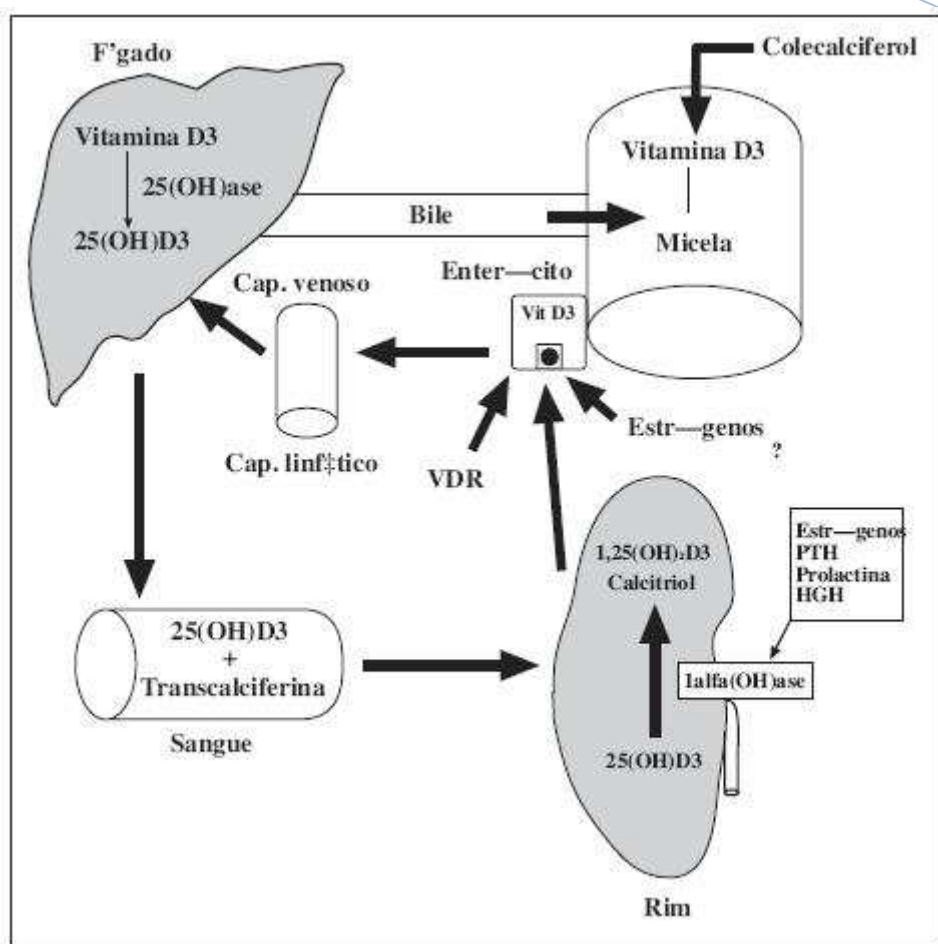
até 1970 se acreditava ser a fosfatase alcalina intestinal, assim como uma cálcio-ATPase. Naquele ano foi identificada a presença da proteína carreadora - calbindin (Ca-BP) - na membrana da célula e ficou demonstrado que a Vitamina D na sua forma activa, fixa a CaBP em pequena quantidade na membrana apical do enterócito. Já a concentração de CaBP no citoplasma é muito maior. A calbindin é dependente de calcitriol. O cálcio é deslocado na célula em direcção ao interior dos organelos (mitocôndrias e retículo endoplasmático), onde é estabilizado e armazenado em formas não cristalinas por ligandinas como Mg-ATP e fosfocitrato (Lissoos *et al.*, 1993).

O cálcio armazenado necessita ser liberado para o exterior da célula. Pela acção da neurotensina, serotonina e acetilcolina, há activação da hidrólise do fosfatidil-inositol (PIP<sub>2</sub>), encontrado na membrana plasmática, originando o 1,4,5 trifosfato de inositol (PIP<sub>3</sub>), que se difunde para o interior da célula, estimulando a libertação do cálcio destes stocks (Kawakami, 1991). Na membrana basolateral, o cálcio é liberado para o espaço intersticial por dois processos activos:

- Dependente de Ca<sup>2+</sup>-ATPase. Para hidrólise de cada molécula de ATP há afluxo de uma molécula de cálcio. Este processo é estimulado pela fosfatase alcalina intestinal, cuja actividade é aumentada pelo Colecalciferol (Bourdeau e Attie, 1994).

#### 4.2. Vitamina D

A vitamina D, além de ser obtida exogenamente, tem também síntese endógena. Necessita ser metabolizada até ao colecalciferol, que é a sua forma activa e age similarmente nas hormonas esteróides. Origina-se de duas fontes: presente em fontes naturais (na ingestão) e a sintetizada na pele. A vitamina D da ingestão apresenta-se sob duas formas: D<sub>2</sub> (calciferol), sintetizada em plantas a partir do precursor ergosterol e a D<sub>3</sub> (colecalciferol), dos alimentos não vegetais. Ambas sofrem o mesmo processo de metabolização para se tornarem activa (figura 8). As doses diárias recomendadas (tabela VIII) são difíceis de serem obtidas na alimentação normal, pela pequena quantidade contida nos alimentos, a não ser naqueles enriquecidos com esta vitamina (Franco, 1999).



**Figura 8** – Esquema representativo do metabolismo da vitamina D, a partir de sua ingestão sob a forma de colecalciferol lipossolúvel, até ao seu retorno ao eritrócito em forma de calcitriol hidrossolúvel (Franco, 1999).

**Tabela VIII** – Dose diária recomendada de Vitamina D (Franco, 1999).

Idades	Quantidade de Vitamina D (UI)
Até aos 6 meses	30
Mais de 6 meses	40
Adultos com mais de 24 anos	20
Gestantes e lactantes	40
Na ausência de exposição ao sol	600 a 800

## 5. INTOLERÂNCIA DO LEITE VERSUS ALERGIA AO LEITE

Existem duas causas gerais para as reacções após o consumo do leite bovino: alergia ao leite e intolerância à lactose. A alergia ao leite é uma resposta imunologicamente mediada a uma ou várias proteínas do leite (Taylor e Heffler, 2006; Crittenden e Bennett, 2005).

A intolerância à lactose, uma reacção não imunológica, é a ocorrência de sintomas após pessoas com má digestão clinicamente diagnosticada da lactose (ou seja, baixos níveis da enzima intestinal, lactase) consumirem lactose (açúcar do leite) em quantidades maiores do que sua capacidade de hidrolisar este açúcar em glucose e galactose (Taylor e Heffler, 2006; Moore, 2005; Bahna, 2002).

Existem muitos conceitos errados e muita confusão sobre essas duas condições. Além disso, muitas pessoas super estimam a prevalência dessas reacções ao leite bovino (Paajanen *et al.*, 2005; Woods *et al.*, 2002). Um estudo populacional entre 827 adultos jovens na Finlândia mostrou que, apesar de a maioria das pessoas que reportaram sintomas gastrointestinais terem culpado o leite e os produtos lácteos e reduzido a sua ingestão destes alimentos, o leite bovino raramente era de fato o responsável pelos sintomas citados (Paajanen *et al.*, 2005).

Pesquisadores na Austrália reportaram que a incidência de alergia ao leite auto-diagnosticada era 10 vezes maior do que a prevalência clinicamente diagnosticada (Woods *et al.*, 2002). A falha no entendimento das reacções aos produtos lácteos pode levar a restrições dietéticas desnecessárias e efeitos adversos para a saúde e a nutrição (Wooten e Price, 2004).

A intolerância à lactose e alergia às proteínas do leite são relativamente frequentes na população (75 e 5%, respectivamente).

A alergia às proteínas do leite e a intolerância à lactose podem ser confundidas com certa frequência, o que gera condutas terapêuticas equivocadas.

## 5.1. Definição de alergia ao leite

### 5.1.1. Causa da alergia ao leite

A alergia ao leite é uma desordem complexa envolvendo uma resposta imunológica anormal a uma ou mais proteínas do leite e mais de um mecanismo imunológico. A maioria das principais proteínas do leite bovino, incluindo caseína e soro do leite (isto é,  $\beta$ -lactoglobulina e  $\alpha$ -lactoalbumina) está envolvida nas respostas alérgicas. Os mecanismos imunológicos que fundamentam a alergia ao leite incluem alergia mediada pela imunoglobulina IgE (hipersensibilidade imediata), que é a mais comum, e a alergia não mediada pela IgE (hipersensibilidade prolongada) (Crittenden e Bennett, 2005; Wal, 2002).

As razões pelas quais alguns indivíduos desenvolvem alergia ao leite não são bem entendidas, mas acredita-se que estas envolvem uma complexa interação entre factores genéticos e ambientais. O histórico familiar de alergia e a exposição precoce ao leite bovino são factores de risco para a alergia ao leite bovino (Halken, 2004)

### 5.1.2. Prevalência e Prognóstico

A alergia a proteínas do leite desenvolve-se em aproximadamente 2% dos bebés e crianças novas, sendo rara em adultos (0,1%-0,5%). A prevalência de alergia ao leite bovino em crianças é frequentemente super estimada, particularmente pelos pais e na população em geral se a condição é auto-diagnosticada. O prognóstico em geral é bom, com 80% a 90% dos bebés afectados desenvolvendo naturalmente tolerância ao leite por volta dos cinco anos de idade (Heine *et al.*, 2002; Kleinman, 2004).

### 5.1.3. Sintomas Clínicos e Diagnóstico

Os sintomas relacionados à alergia ao leite incluem um ou mais efeitos cutâneos (como eczema, erupções vermelhas), sintomas gastrointestinais (como náusea, vômito e diarreia) ou sintomas respiratórios (como asma, rinite, dificuldade para respirar). Reacções

anafiláticas com risco de vida, são extremamente raras (Hill *et al.*, 1999).

O procedimento geral para diagnosticar a alergia ao leite envolve o historial médico para verificar se os sintomas estão relacionados com a ingestão de leite, um exame físico para excluir outras causas das reacções adversas e testes laboratoriais, para identificar a substância alérgica específica. Em crianças com mais de um ano de idade, um teste cutâneo de leitura imediata ou um teste RAST (teste rádio alergo absorvente) pode ser usado para ajudar a diagnosticar a alergia ao leite mediada pela IgE. Se o historial clínico, o exame físico e o teste alérgico apontam o leite como um potencial alergéneo, o diagnóstico é confirmado por eliminação bem definida e subsequentes procedimentos de desafios orais (Host, 2008). Em bebés novos, desafios abertos são confiáveis quando realizados num ambiente clínico apropriado. Testes de desafio alimentar duplo-cego, controlado com placebo, continuam a ser "padrão ouro", ou o método mais conclusivo para diagnosticar a alergia ao leite. Estes testes não devem ser feitos quando há historial familiar de anafilaxia com risco de vida a alimentos suspeitos (Eggesbo *et al.*, 2001).

#### 5.1.4. Cuidados e Prevenção

O único cuidado efectivo para a alergia ao leite é evitar o consumo de leite e produtos derivados. Deve evitar-se também ingredientes alimentícios derivados do leite bovino que contêm proteínas intactas ou parcialmente hidrolisadas (caseína, caseinatos, soro, concentrados de proteínas do soro, sólidos do leite, hidrolisados de caseína, hidrolisados do soro) (Crittenden e Bennett, 2005).

Os cuidados com a alergia ao leite já existente devem visar o alívio dos sintomas sem comprometer o estado nutricional ou o crescimento. A restrição do consumo de produtos lácteos em crianças com alergia ao leite bovino pode levar a consequências, por falta de nutrientes, afectando o crescimento e a saúde dos ossos. A eliminação do leite na dieta deve ser feita sob orientação de um médico e/ou nutricionista, enquanto se monitora cuidadosamente o crescimento e o desenvolvimento da criança (Kleinman, 2004).

Bebés que são alimentados por fórmulas infantis (e não amamentados com leite materno) e que têm alergia ao leite bovino confirmada, podem beneficiar do uso de fórmulas hipoalergénicas ou à base de soja. Quase todos os bebés com alergia ao leite de vaca toleram fórmulas extensivamente hidrolisadas (ou seja, fórmulas nas quais a maioria das proteínas foi quebrada em aminoácidos livres e péptidos) (Host *et al.*, 2008).

Se os sintomas alérgicos persistirem, é geralmente usada uma fórmula elementar baseada nos aminoácidos. Apesar de a alergia à proteína da soja ser menos comum do que a alergia das proteínas do leite, alguns bebés e crianças que apresentam reacções adversas às proteínas do leite apresentam reacções similares à proteína da soja (Seppo *et al.*, 2005).

No entanto, a American Academy of Pediatrics indica que a maioria dos bebés com alergia ao leite mediada pela IgE documentada tolera as fórmulas à base de proteína da soja. O diagnóstico da alergia ao leite deve ser periodicamente reconfirmado para evitar a eliminação do leite da dieta da criança por um tempo maior que o necessário. Os esforços voltados para a prevenção da alergia ao leite devem manter-se em bebés com alto risco (isto é, aqueles nascidos de pais com histórico de alergias). Mesmo entre esses bebés, o desenvolvimento de alergia ao leite é relativamente incomum. Simples estratégias dietéticas podem ajudar a prevenir a alergia ao leite em crianças com alto risco (Halken, 2004).

A American Academy of Pediatrics recomenda a amamentação ou o uso de fórmulas hipoalergénicas, ou fórmulas parcialmente hidrolisadas, como medidas preventivas, mas reconhece que "estudos conclusivos não estão ainda disponíveis para permitir recomendações definitivas". Embora raramente, a sensibilização à proteína do leite pode ocorrer prematuramente e em bebés alimentados com leite materno (Crittenden e Bennett, 2005).

São necessários mais estudos clínicos para determinar se a exclusão pela mãe que amamenta durante a gravidez e/ou lactação minimiza os riscos de alergia ao leite nos bebés, e se alguma redução nos riscos compensa os efeitos adversos na nutrição da mãe. As fórmulas de soja não são recomendadas para prevenir alergia alimentar em bebés de alto risco (Osborn e Sinn, 2004).

O consumo de probióticos, especialmente bactérias lácticas, durante a gravidez, lactação e nas fórmulas infantis pode reduzir as alergias alimentares, incluindo a alergia à proteína do leite, em bebés de risco (Agostini e Haschke, 2003).

## 5.2. Definição de intolerância ao leite

### 5.2.1. Causa da intolerância ao leite

A lactose, que é o açúcar do leite, é um dissacarídeo encontrado naturalmente no leite e derivados. Para ser absorvida e usada pelo organismo, a lactose tem que ser hidrolisada pela enzima intestinal, lactase ( $\beta$ -galactosidase) em glucose e galactose, para ser absorvida pela corrente sanguínea. A maioria das pessoas produz quantidades suficientes de lactase ao nascimento e durante o início da infância para digerir a lactose (Montalto *et al.*, 2006).

Existem três tipos básicos de deficiência de lactase: congénita, secundária e primária. A deficiência congénita é uma condição extremamente rara na qual a lactase intestinal está ausente aquando o nascimento. A deficiência secundária é uma condição temporária que resulta de uma doença e que pode ser tratada através de uma cirurgia gastrointestinal, tratamento com radiação e/ou certos medicamentos que prejudicam o revestimento interno do intestino delgado. Neste caso, a actividade da lactase é restaurada assim que o problema é resolvido (Jarvis e Miller, 2002).

Na deficiência de lactase primária, a actividade desta enzima começa a decrescer após o desmame, geralmente após dois anos de idade. O momento deste declínio é geneticamente determinado e depende das condições individuais raciais/étnicas. A deficiência primária da lactase ou não persistência da lactase é a forma mais comum de intolerância à lactose (Swallow, 2003).

Quando não há lactase suficiente para digerir a quantidade de lactose consumida, este açúcar não digerido é fermentado pelas bactérias do cólon em metano, hidrogénio e



dióxido de carbono, o que pode levar a sintomas gastrointestinais. A ocorrência de sintomas associados com a digestão incompleta da lactose é chamada de intolerância à lactose. A maioria das pessoas que não digere a lactose não desenvolve nenhum sintoma, e, desta forma, não são intolerantes à lactose (Sahi, 1994).

Pesquisas indicam que pessoas com baixos níveis de lactase, a enzima necessária para digerir a lactose, podem consumir o número recomendado de porções de leite e outros alimentos lácteos (McBean e Miller, 1998). Além disso, o consumo de alimentos contendo lactose como o leite pode melhorar a tolerância a esse açúcar (Jonhson e Kumar, 1994).

Várias estratégias estão disponíveis para ajudar as pessoas com intolerância à lactose poderem apreciar e aproveitar os benefícios dos alimentos lácteos (McBean e Miller, 1998). Essas incluem:

- Ajustar a quantidade de lactose consumida. Consumir pequenas porções de alimentos contendo lactose, como o leite, e gradualmente aumentar o tamanho da porção. Muitas pessoas com má digestão da lactose podem consumir a quantidade de lactose presente em dois copos de leite por dia em doses divididas entre o pequeno-almoço e jantar sem desenvolver sintomas (Saurez *et al.*, 1997). Sintomas moderados de intolerância à lactose não proíbem a ingestão de quatro porções de alimentos lácteos (leite, iogurte, queijos) ao longo do dia (Suarez *et al.*, 1998).
- Consumir a lactose com a refeição ou alimentos sólidos. Isso desacelera o esvaziamento gástrico e/ou a distribuição de lactose ao cólon, o que melhora a tolerância à lactose (Suarez *et al.*, 1997; Suarez *et al.*, 1998).
- Ajustar o tipo de alimento lácteo consumido. Muitos queijos (cheddar, suíço, parmesão) contêm consideravelmente menos lactose que o leite. Queijos maturados, em particular, geralmente têm quantidades insignificantes de lactose. Além disso, muitos alimentos com culturas de microrganismos, como o iogurte, que contêm bactérias "vivas, activas" são geralmente bem tolerados. A consistência do iogurte (isto é, estado semi-sólido), que desacelera o esvaziamento gástrico, o seu teor reduzido de lactose e a

presença de lactase na bactéria usada para fazer o iogurte contribuem para melhorar a tolerância do iogurte por pessoas com má digestão de lactose (Vesa *et al.*, 1996). A tolerância a outros alimentos lácteos contendo culturas, como leite fermentado, depende da estirpe de bactéria usada, entre outros factores (McBean e Miller, 1998).

- Aumentar gradualmente a ingestão de alimentos lácteos contendo lactose. Isso pode melhorar a tolerância à lactose estimulando o crescimento de bactérias, que quebram a lactose (Hertzler e Clancy, 2003).

- Para as poucas pessoas que não podem tolerar essas quantidades de leite comum, o leite com a lactose hidrolisada, e outros alimentos lácteos, bem como preparações comerciais da enzima lactase (na forma de cápsulas, tabletes mastigáveis, soluções) pode ser benéfico (Hertzler e Clancy, 2003).

#### 5.2.2. Prevalência

A não persistência da lactase ocorre em 75% dos adultos do mundo. Em geral, a prevalência varia amplamente entre os grupos populacionais étnicos e raciais, e é menos comum entre pessoas descendentes do norte da Europa (Vesa *et al.*, 2000).

A prevalência da má digestão da lactose não é um indicador confiável de intolerância, porque a maioria dos indivíduos com lactase não persistente pode tolerar quantidades moderadas de lactose sem apresentar desconforto. A intolerância à lactose tende a ser super estimada devido aos métodos usados para a diagnosticar (isto é, se os testes usam uma grande dose de lactose) e/ou devido a factores culturais e psicossomáticos (Savaiano, 2003).

Uma recente meta análise de 21 estudos clínicos, que usaram uma quantidade de lactose tipicamente encontrada numa refeição (ou seja, de 7 a 25 gramas) versus placebo mostrou que a lactose não é uma causa importante de sintomas para as pessoas que não digerem o açúcar e que consomem a quantidade de lactose presente numa porção de produtos lácteos (um copo de leite ou 12 gramas de lactose) (Savaiano *et al.*, 2006).

### 5.2.3. Sintomas Clínicos e Diagnóstico

As pessoas que não digerem a lactose podem apresentar sintomas como náuseas, espasmos, distensão abdominal, flatulência e diarreia, após duas horas do consumo de uma dose grande de lactose. Os baixos níveis de lactase por si só não resultam em sintomas (intolerância à lactose). A extensão dos sintomas depende de vários factores, como a quantidade de lactose consumida, sensibilidade individual e taxa de esvaziamento gástrico. Atitudes culturais e psicológicas, bem como factores biológicos, influenciam a tolerância à lactose ou a alimentos que contêm lactose, como o leite. Muitas pessoas atribuem de forma errada os sintomas gastrointestinais à tolerância à lactose e restringem desnecessariamente a ingestão de alimentos lácteos. Além disso, pessoas com alergia ao leite podem apresentar sintomas similares aos da intolerância à lactose. Desta forma, é importante diagnosticar a má absorção da lactose e/ou intolerância à lactose usando métodos válidos, ao invés do auto-diagnóstico (Lovelace e Barr, 2005). O teste do hidrogénio respiratório é o método escolhido para diagnosticar a má digestão da lactose (Dobler, 2003). Este teste envolve a medida da excreção de hidrogénio respiratório antes e em vários intervalos após a administração de uma dose padrão de lactose. Se uma grande dose de lactose (por exemplo, 50 gramas) é usada e/ou se a lactose é administrada em água sem outros alimentos, a prevalência de intolerância à lactose pode ser exagerada. Alguns investigadores continuam a tentar perceber se testes genéticos poderiam potencialmente substituir ou complementar os métodos tradicionais para diagnosticar a deficiência de lactase em adultos (Buning *et al.*, 2005).

### 5.2.4. Controlo dietético

As pessoas que consomem baixas quantidades de leite e outros produtos lácteos como resultado de intolerância à lactose geralmente têm ingestão inadequada de cálcio e outros nutrientes fornecidos pelo leite, ficando, desta forma, em risco de desenvolver osteoporose e outras doenças crónicas. Por esta razão, é importante controlar a má digestão de lactose primária sem comprometer o estado nutricional ou a saúde (Jackson e Savaiano, 2001).

A eliminação total de alimentos lácteos é desnecessária e não recomendada. Uma equipa de cientistas internacionalmente conhecidos especializados em digestão de lactose concluiu que a intolerância à lactose é facilmente controlada e não é uma barreira ao consumo de produtos lácteos (Moore, 2003).

Estudos clínicos bem controlados demonstraram que as pessoas diagnosticadas com má digestão de lactose podem consumir a quantidade de lactose presente num copo de leite com uma refeição ou dois copos entre as refeições sem desenvolver sintomas (Suarez *et al.*, 1995). De fato, as pessoas com má digestão de lactose mostraram tolerar uma dieta rica em alimentos lácteos que contêm 1.300 a 1.500 mg de cálcio por dia (equivalente a pelo menos 4 porções de alimentos lácteos) (Suarez *et al.*, 1998). A tolerância à lactose presente em alimentos como o leite aumenta quando este é consumido com uma refeição (Martini e Savaiano, 1998).

Alguns tipos de alimentos lácteos são mais tolerados do que outros. O leite com chocolate pode ser melhor tolerado do que o leite puro. Queijos duros, envelhecidos são geralmente bem tolerados devido ao seu teor de lactose e ao alto teor de sólidos (NIH, 2003). Além disso, iogurtes com culturas vivas e activas podem ser confortavelmente consumidos pelas pessoas que não digerem a lactose. O kefir, um leite fermentado, melhora a tolerância à lactose (Hertzler e Clancy, 2003).

Alguns produtos lácteos não fermentados contendo bactérias probióticas, como *L. acidophilus* e bifidobactéria melhoram a digestão de lactose em pessoas com problemas na digestão desse açúcar, apesar de os efeitos serem menos consistentes do que aqueles obtidos com leites fermentados com culturas vivas e activas, provavelmente devido aos níveis de bactérias probióticas nos produtos (DeVrese *et al.*, 2001).

O leite e outros produtos lácteos com a lactose hidrolisada, bem como a lactase exógena em tabletes, forma líquida e em pó, estão disponíveis para pessoas que têm dificuldade em tolerar a lactose. Algumas pesquisas indicam que a tolerância à lactose é melhorada com a exposição repetida a alimentos contendo lactose, como o leite e os produtos lácteos, presumivelmente devido à adaptação das bactérias do cólon que digerem a lactose (Pribila *et al.*, 2000).

A Academia Americana de Pediatras declara que "muitas crianças com intolerância à lactose podem beber pequenas quantidades de leite sem apresentar desconforto, especialmente quando acompanhado por outros alimentos" e que a "intolerância ao consumo de 250 mL (um copo) ou menos de leite é raramente vista em pré-adolescentes" (Pribila *et al.*, 2000).

## 6. PROCESSOS TECNOLÓGICOS APLICADOS AO LEITE

### 6.1. Produtos lácteos existentes no mercado

A lactose apresenta um baixo poder adoçante. Isto faz da hidrólise da lactose uma possibilidade atractiva para a obtenção de um xarope mais doce. É um processo promissor para a indústria de alimentos porque possibilita o desenvolvimento de novos produtos sem lactose. Esta operação também oferece vantagens tecnológicas, na medida em que ela diminui os riscos de cristalização nos derivados lácteos e aumenta o poder adoçante (Ladero *et al.*, 2000).

#### 6.1.1. Leites sem lactose

Existem dois métodos utilizados para a hidrólise da lactose: o método ácido e o método enzimático. A reacção é muito rápida quando ácidos são utilizados como catalisadores. A temperatura da reacção no tratamento ácido é muito maior que no tratamento enzimático (150 °C e 30 - 40 °C, respectivamente), mas os produtos adquirem cor e odor que impedem sua utilização directa em alimentos. A hidrólise enzimática pode ser aplicada no leite ou soro sem um tratamento prévio e os produtos obtidos preservam as suas propriedades, aumentando o seu poder adoçante relativo (Ladero *et al.*, 2000).

O uso de enzimas permite condições mais moderadas de temperatura e pH e não causa problemas nos produtos obtidos, como a desnaturação das proteínas - que podem estar presentes na solução de lactose; a produção de uma cor castanha na solução, e o rendimento de subprodutos indesejáveis, normais nos métodos ácidos. Assim, para aplicações na indústria de alimentos, o método mais recomendável é o enzimático (Santos *et al.*, 1998).

- Hidrólise ácida (química)

Na hidrólise ácida (figura 9) é necessária a utilização de ácidos minerais fortes a altas temperaturas. A utilização de condições severas causa problemas no produto obtido, como por exemplo, formação de sabores e odores estranhos. Desta maneira, processos de

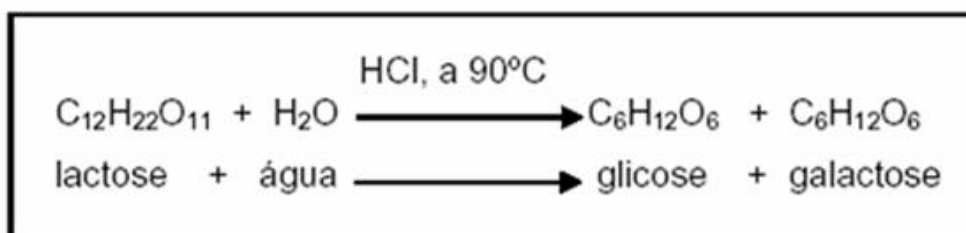
hidrólise ácida são geralmente utilizados em produtos desnaturados, tais como permeados da ultrafiltração de leite ou de soro (Zadow, 1984).

A hidrólise ácida em fase homogénea (uma fase) utiliza iões de hidrogénio em solução (pH 1,0 a 1,5) para catalisar a hidrólise da lactose durante o tratamento térmico (24 h a 60 °C ou 11 min a 140 °C). Já o processo heterogéneo (duas fases) utiliza uma resina de troca catiónica, onde os iões de hidrogénio estão ligados. O processo heterogéneo é o mais utilizado, devido à possibilidade de regeneração da resina de troca catiónica (Hobman, 1984).

Na hidrólise ácida, um alto grau de conversão é obtido num curto espaço de tempo sob condições severas. Um exemplo é a obtenção de 80% de hidrólise em 3 minutos a pH 1,2 e 150 °C. Durante este período, uma coloração castanha é formada, implicando numa etapa final de clarificação utilizando, por exemplo, carvão activo (Deboer e Robbertsen, 1981).

Segundo Gekas e López-Leiva (1985), as desvantagens da hidrólise ácida são:

- a) Não pode ser aplicada na hidrólise de leite e em soluções contendo proteínas, pois a alta temperatura e baixo pH provocam a desnaturação das proteínas;
- b) A presença de sais no soro causa a desactivação do ácido. É necessária a desmineralização do soro (retirada de 90 a 95% dos sais);
- c) O aparecimento da coloração castanha implica a necessidade de se utilizar um descolorante;
- d) Formação de sub-produtos indesejáveis;
- e) Alto custo dos materiais para a construção da planta, devido aos agentes químicos extremamente agressivos.



**Figura 9** - Hidrólise Química da Lactose (Goursaud, 1985)

- Hidrólise Enzimática da Lactose

A hidrólise enzimática da lactose é um processo complexo que envolve uma grande quantidade de reacções sequenciais, formando sacáridos como produtos intermediários. Durante a reacção, outros açúcares, além da glicose e galactose, são formados, dependendo da origem da  $\beta$ -galactosidase (figura 10) utilizada (Prenosil *et al.*, 1987).



**Figura 10** - Hidrólise Enzimática da Lactose (Goursaud, 1985)

Com o desenvolvimento das lactases comerciais, houve uma grande melhoria nas técnicas empregadas na hidrólise enzimática. A enzima pode ser utilizada de três maneiras: em “single use”, recuperada por uma membrana ou imobilizada. Nos processos em “single use”, a enzima adicionada no início do processo de hidrólise é perdida quando o hidrolisado é pasteurizado. A recuperação feita por membrana é utilizada quando se tem interesse em impedir que a enzima seja perdida, de modo a poder reutilizá-la. Neste processo, a enzima é mantida na forma livre. No processo de imobilização, a enzima é fixada fisicamente ou quimicamente a um suporte sólido, de modo a impedir a sua livre circulação (Foda e López-Leiva, 2000).

Existem poucos trabalhos publicados que descrevem o processo de enzimas livres, pois há diversos factores que influenciam a sua aplicação em nível industrial, tornando-a inviável comercialmente. Os altos custos referentes à aquisição de enzimas, associado aos efeitos da temperatura, pH e quantidade de sais, tornam esta técnica muito pouco aplicada (Zadow, 1984).

Um dos meios de se evitar a perda da enzima é a aplicação de reactores com membrana, utilizando o processo de ultrafiltração para separar a lactase dos produtos de baixa massa



molecular formados na hidrólise. As vantagens deste método são: utilização das enzimas na forma livre, possibilidade de reutilização das enzimas e menor inibição da reacção pelos produtos formados, pois os mesmos são retirados continuamente do reactor. A desvantagem é a necessidade de utilizar dois processos: hidrólise da lactose e separação dos produtos (Gekas e López-Leiva, 1985).

Devido à diferença entre o tamanho da enzima e dos solutos (glicose, galactose, oligossacáridos), a enzima pode ser mantida na unidade de ultrafiltração, enquanto os açúcares permeiam a membrana, sendo recolhidos fora do reactor (Foda e López-Leiva, 2000).

Apesar do alto custo, os sistemas em que ocorre a imobilização da enzima são mais viáveis economicamente do que os sistemas em que permanecem solúveis, pois os processos em que são mantidas imobilizadas podem ser executados continuamente e oferecem a possibilidade de reutilização das mesmas (Szczo drak, 2000).

Apesar da grande diversidade de métodos desenvolvidos e aplicados na imobilização de enzimas, não há um método único aplicável para todas. Isto deve-se às diferentes características e composição química das enzimas, diferentes propriedades do substrato e do produto e a finalidade de aplicação do produto obtido. Assim, para cada aplicação de enzima imobilizada é necessário escolher o procedimento mais simples e mais barato, que resulte numa imobilização com boa retenção de actividade e alta estabilidade operacional (Bassetti, 1995).

Yang e Okos (1989) estudaram a hidrólise da lactose utilizando  $\beta$ -galactosidase (obtida de *A. niger*) imobilizada numa resina de fenol-formaldeído. Os ensaios foram realizados a temperaturas e a uma concentração inicial da lactose variando entre 8 a 60 °C e 2,5 a 20%, respectivamente. Os resultados indicaram que a temperatura óptima de operação para este método depende do tempo de operação, mas é independente da concentração inicial ou da conversão da lactose.

Bakken e colaboradores (1990) utilizaram a lactase extraída de *A. oryzae* imobilizada num reactor de fluxo espiral para estudar a hidrólise da lactose contida em leite

desnatado. Os dados de tempo de residência foram utilizados para avaliar a dispersão longitudinal. A 30 °C e um tempo de residência de 7 minutos, 80% da lactose presente foi convertida em glicose e galactose.

Bakken e colaboradores (1990) imobilizaram a  $\beta$ -galactosidase obtida de *A. oryzae* num reactor de fluxo axial-anular para hidrolisar a lactose presente em leite desnatado. Os dados foram obtidos a três temperaturas (30, 40 e 50 °C). Utilizando um tempo de residência de 10 min e a temperatura de 40 °C, 70% da lactose foi hidrolisada utilizando o reactor de fluxo axial-anular.

Peterson e colaboradores (1989 a e b) estudaram a hidrólise da lactose utilizando lactase imobilizada num reactor contínuo de leito capilar a trabalhar a 30 °C. Soluções que continham 50, 100 e 150 g de lactose foram utilizadas no reactor. A análise dos dados indicou uma conversão da lactose de 24 a 99% para tempos de reacção que variam entre 0,06 e 6,3 min.

## 6.2 Tratamentos Térmicos

Entende-se por pasteurização o emprego conveniente do calor com a finalidade de destruir totalmente as bactérias patogénicas, sem causar alteração sensível da constituição física e do equilíbrio químico do leite, sem o prejuízo dos seus elementos bioquímicos, assim como das suas propriedades orfanológicas normais (Hogaas, 2002).

Os processos de tratamentos térmicos aplicados ao leite, são a pasteurização lenta, que consiste no aquecimento do leite a 62-65°C por 30 minutos mantendo-se o leite sob agitação mecânica, lenta, numa aparelhagem própria, sendo esse processo indicado para pequenos volumes; a pasteurização rápida que consiste no aquecimento do leite em camada laminar a 72-75°C por 15 a 20 segundos, numa aparelhagem própria, devendo imediatamente após o aquecimento, o leite ser refrigerado entre 2 a 5°C) e em seguida envasado, somente sendo permitido a utilização de aparelhagem convenientemente instalada e em perfeito funcionamento, provida de dispositivos de controlo automático, de termoregulador, de registadores de temperatura (termógrafos de calor e frio) e outros que venham a ser considerados necessários para o controle técnico-sanitário da operação (Evangelista, 2005).

Os leites pasteurizado são classificados em tipos (A,B,C e Pasteurizado refrigerado) de acordo com as normas adoptadas para a sua produção, sendo o leite tipo A considerado de melhor qualidade por ter que atender à normas de produção extremamente mais rígidas em relação aos outros tipos. Os regulamentos técnicos de identidade, ou seja, as normas que regem a produção, os padrões de qualidade, transporte e comercialização dos diferentes tipos de leite pasteurizado. Por não eliminar totalmente os microrganismos presentes, o leite submetido aos sistemas de pasteurização lenta ou rápida, apresentam prazo de validade, ou vida de prateleira, de no máximo seis dias. Este leite pode ser comercializado em embalagens de polietileno (“saquinhos”) ou cartonadas, sendo necessária a manutenção em refrigeração antes e depois de aberta a embalagem (Hogaas, 2002).

Outro tratamento térmico, amplamente utilizado nos dias de hoje é a Ultra Alta Temperatura (UAT), ou UHT (Ultra High Temperature), que consiste na passagem do leite previamente pasteurizado, em aparelhagem própria, sob temperaturas em torno de 140°C/1-4 (um a quatro) segundos, sendo imediatamente arrefecido e acondicionado em embalagens. Este tratamento, elimina 100% das formas vegetativas de bactérias, portanto é comercializado a temperatura ambiente, mas depois de aberta a embalagem deve ser mantido sob refrigeração. A homogeneização da gordura é obrigatória e isso, de acordo com diversos autores promove uma melhor digestibilidade do produto, sem prejuízo das características nutricionais além de promover um "shelf life" (tempo de prateleira) maior em relação ao produto pasteurizado ("saquinho"). O empacotamento do leite UAT é totalmente automatizado, feito em ambiente asséptico e a embalagem é constituída por seis camadas que conferem maior protecção ao produto (Evangelista, 2005).

Além da pasteurização, outros factores são importantes para a garantia da qualidade do produto como, taxa de contaminação inicial do leite, sanidade do rebanho, higiene na ordenha e equipamentos, saúde do pessoal envolvido e condições satisfatórias de armazenamento e distribuição. Qualquer que seja o método utilizado, os seus efeitos podem ser anulados em grande parte ou totalmente, caso não haja cuidados de evitar contaminações no produto correctamente tratado (Evangelista, 2005).

## 7. PRODUÇÃO E CONSUMO DE LEITE E DERIVADOS

### 7.1. Distribuição do consumo de leite em Portugal

A produção de leite de vaca em Portugal apresentou no ano 2000 um volume de 862 milhões de litros, reflectindo um crescimento de 23 % entre 1996 e 2000 (INE, 2001).

Neste período o leite ultrapasteurizado meio gordo foi o principal tipo de leite produzido, atingindo no ano 2000, um total de 507 milhões de litros. Esta produção representa 59 % da produção total de leite e reflecte um aumento de 41 % em relação à produção de leite ultrapasteurizado meio gordo em 1996. O leite ultrapasteurizado gordo foi o segundo tipo de leite mais produzido no período em análise, produto este que representou em 2000 cerca de 24 % da produção total (203 milhões de litros). Verificou-se até 1998 um aumento de 16 % na sua produção, a que se seguiu uma diminuição, contribuindo, provavelmente por transferência, para o crescimento da produção de leite ultrapasteurizado meio gordo. O leite pasteurizado gordo representou apenas 3 % da produção total de leite no ano 2000 (28 milhões de litros). A evolução que se verificou na produção revelou uma diminuição de 47 %, no período entre 1996 e 2000, o que juntamente com a diminuição de produção de leite ultrapasteurizado gordo a favor do ultrapasteurizado meio gordo, mostrou uma tendência dos consumidores em procurarem, cada vez mais, produtos com menor teor de gordura. Esta situação é também reforçada pela evolução que se verifica na produção de leite ultrapasteurizado magro que, no mesmo período, apresentou um aumento de 86%, atingindo em 2000 cerca de 96 milhões de litros. Tal evidência as novas preferências nutricionais dos consumidores. Os dados mostram, também, a preferência do consumidor por leites ultrapasteurizados em relação aos leites pasteurizados (ver tabela IX), ou seja, leites cujo tratamento térmico aplicado é mais intenso e que apresentam maior período de validade. Relativamente ao leite em pó, a produção deste produto atingiu, em 2000, um volume de 21 728 toneladas. O leite em pó magro representou cerca de 56 % do total (12 082 t), sendo o restante de leite em pó meio-gordo e gordo (9 646 t). De salientar que, em termos de evolução da produção destes dois tipos de leite, entre 1996 e 2000, o leite em pó meio gordo e gordo aumentaram 50 %, enquanto o leite em pó magro aumentou apenas 14 % (INE, 2001).

**Tabela IX – Produção de leite e derivados (INE, 2001).**

Quantidades Produzidas	1996	1997	1998	1999	2000
Unidade 10 <sup>3</sup> L					
Leite Ultrapasteurizado, magro	51 625	60 896	68 747	83 268	95 884
Leite Pasteurizado meio gordo	28 381	32 109	26 697	28 651	27 705
Leite Ultrapasteurizado meio gordo	358 621	425 212	452 013	498 688	507 267
Leite Pasteurizado gordo	52 464	43 606	37 750	34 483	27 900
Leite Ultrapasteurizado gordo	207 771	212 174	240 636	231 421	203 140
Nata Pasteurizada	4 444	5 421	6 091	3 684	2 851
Unidade: t					
Leite totalmente desidratado, (em pó), magro	10 595	13 167	9 708	12 067	12 082
Leite totalmente desidratado, (em pó), meio gordo e gordo	6 434	7 522	8 345	8 726	9 646
Manteiga pasteurizada com sal	10 225	11 684	11 795	12 446	13 397
Manteiga pasteurizada sem sal	7 036	9 503	7 618	11 790	10 366
Queijo fresco tradicional	1 981	1 615	1 763	2 165	3 033
Requeijão	459	564	637	676	856
Queijo de pasta dura, vaca	897	861	517	579	1 473
Queijo de pasta dura, mistura	...	3 893	1 302	830	1 374
Outros queijos de pasta dura	...	...	110	205	287
Queijo de vaca, pasta semi-dura, tipo Flamengo	26 860	22 979	29 434	30 418	29 203
Queijo de vaca, pasta semi-dura, tipo Ilha	2 169	2 298	2 296	2 846	2 838
Outros queijos de pasta semi-dura	8 449	7 512	6 790	7 136	6 293
Queijo de pasta mole, vaca	4 659	6 414	7 545	6 728	5 608
Outros queijos de pasta mole	...	1 718	2 581	3 938	4 635
Queijo fundido	4 076	2 987	2 725	362	316
Iogurte Natural, gordo e meio gordo	5 329	5 740	6 103	6 196	5 113
Iogurte Natural, magro	977	657	701	806	603
Iogurte Aromatizado, gordo e meio gordo	52 255	65 726	66 680	67 921	56 115
Iogurte Aromatizado, magro	7 561	4 353	10 624	13 222	13 920
Iogurte com pedaços de fruta, gordo e meio gordo	13 979	17 471	16 539	17 954	14 810
Iogurte com pedaços de fruta, magro	2 869	5 324	4 992	5 167	5 088
Soro de leite líquido	32 008	19 153	17 937	8 614	11 794
Leite composto, aroma de chocolate	37 020	40 535	42 952	42 829	45 865
Sobremesas lácteas	2 070	2 555	3 688	2 375	1 444
Leite totalmente desidratado, (em pó), magro	10 595	13 167	9 708	12 067	12 082
Leite totalmente desidratado, (em pó), meio gordo e gordo	6 434	7 522	8 345	8 726	9 646

O valor total de vendas da actividade da Indústria de Leite e Derivados foi, no ano 2000, de 1,10 mil milhões de euros, o que representa em relação a 1996 um aumento de 38 %. Relativamente à repartição do valor de vendas da Indústria de Leite e Derivados no ano 2000, por tipo de produto, verifica-se que o Leite, incluindo os leites tratados

termicamente, os leites em pó e o leite composto com aroma de chocolate, foi o produto mais importante desta actividade, com 49% do total, o que corresponde a 0,53 mil milhões de euros. O segundo produto mais importante foi o Queijo com 21 % do total de vendas da actividade, o que em parte é justificado pelo preço mais alto do queijo. Em termos absolutos apresentou um valor de vendas de 0,23 mil milhões de euros no ano 2000. Os Iogurtes surgem na terceira posição com 17 % do valor total de vendas, o que corresponde a 0,17 mil milhões de euros. Em 2000, os restantes produtos, Nata, Manteiga e Outros Produtos Lácteos representam respectivamente 2 % (0,025 mil milhões de euros), 6% (0,07 mil milhões de euros) e 5 % (0,05 mil milhões de euros) do valor total de vendas, o que traduz uma menor importância relativa nesta actividade, comparativamente aos produtos anteriormente referidos. Analisando a evolução do valor de vendas da actividade da Indústria de Leite e Derivados, no período de 1996 a 2000, comprova-se que o Leite foi o produto a apresentar maior crescimento relativo no valor de vendas, sendo também o produto que mais se destacou pela ordem de grandeza do seu valor de vendas (INE, 2001).

O sector da produção animal em Portugal representou, no período 2003-2005, em média anual 2.627 milhões de euros, o que corresponde a 37,3% do valor da produção do ramo agricultura para a média do triénio. No seio do sector é a produção de leite que possui maior peso (28,1%). No seio da produção animal, nesta evolução recente, aponta-se para crescimentos generalizados em todos os sub-sectores, à excepção da ovina e caprino, tendo o leite aumentado +11,5% (DRALG, 2007).

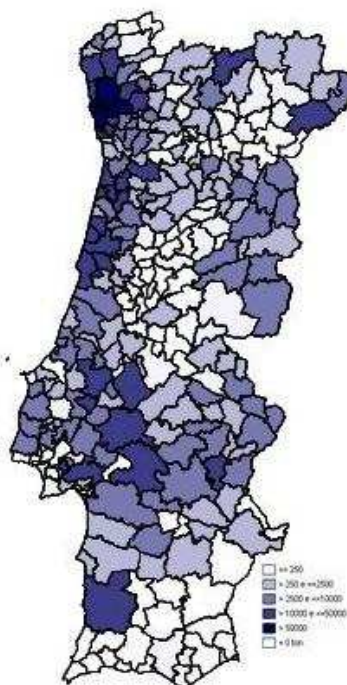
Representando actualmente cerca de 11,5% da produção agrícola nacional, o sector de lacticínios nacional registou uma performance notável no período pós adesão à Comunidade, traduzido por uma oferta crescente de leite e produtos lácteos e pela melhoria global da qualidade da matéria-prima e dos produtos transformados (DRALG, 2007).

A especialização das estruturas produtivas e industriais possibilitaram a construção de uma verdadeira fileira agro-industrial nacional, sendo de realçar o papel determinante desempenhado pelas cooperativas na consolidação e robustecimento da mesma. A recente criação de uma estrutura laboratorial de âmbito nacional constitui igualmente evidência da crescente cooperação

empresarial ao longo de todos os agentes presentes na fileira (DRALG, 2007).

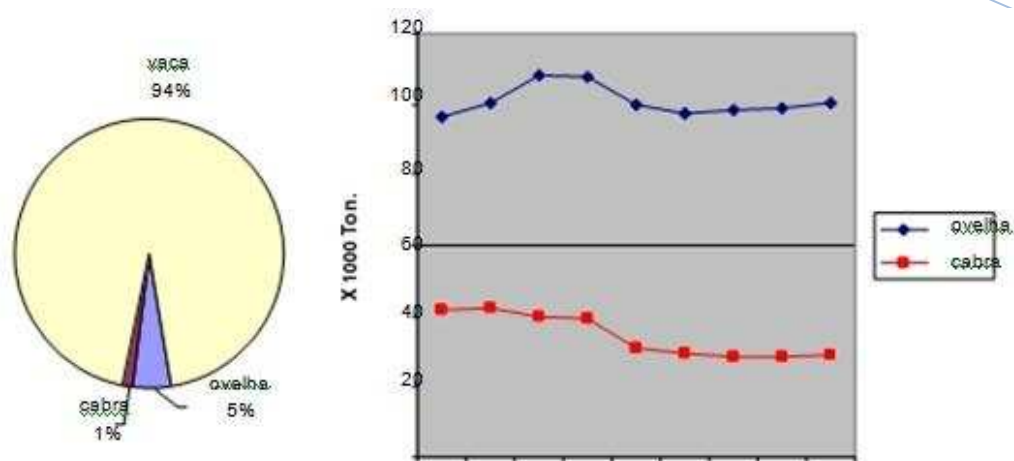
Ao nível da produção primária registou-se um aumento da dimensão das explorações, em resultado de uma significativa redução do número de produtores de menor dimensão, acompanhado de uma concentração territorial em determinados pólos geográficos junto das indústrias transformadoras (DRALG, 2007).

Relativamente à dispersão territorial da produção leiteira (ver figura 11), importa salientar a importância do sub-sector dos pequenos ruminantes, especialmente nas regiões desfavorecidas, onde muitas das explorações se encontram associadas à produção de queijos com denominação de origem protegida (DOP). O leite de ovelha e cabra (figura 12) representa uma parte diminuta do total da produção de leite nacional, não chegando a atingir os 7% após correcção destes leites com o seu teor médio de gordura. Nestes dois produtos é de destacar a estabilização da produção a partir do ano 2001, o que representa um decréscimo de 2,5% e 30% respectivamente, face aos quantitativos médios registados no final da década de 90 (DRALG, 2007).



**Figura 11** - Distribuição regional das quotas leiteiras 2004 (DRALG, 2007).

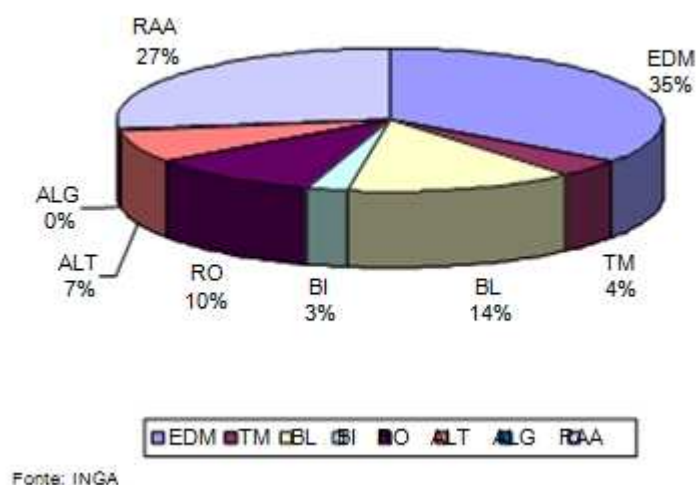




Fonte: INGA

**Figura 12** - Peso da produção de leite por espécie (ano 2005) e evolução da produção de leite de ovelha e cabra

No que respeita ao leite de vaca, as regiões do EDM e RAA representam actualmente cerca de 60% da produção nacional, sendo ainda de destacar a Beira.



Fonte: INGA

**Figura 13** - Distribuição Regional da Produção de Leite (campanha 2005/2006)

Da análise da Tabela X, constata-se que as regiões apresentam tendências distintas ao nível da dinâmica de produção, destacando-se pela positiva o Alentejo, RAA e EDM. Nas restantes regiões verifica-se uma redução nos quantitativos produzidos, sendo de realçar o desaparecimento quase total no



Algarve e o caso da Beira Litoral que, embora continue a ser um importante pólo geográfico de produção, registou um decréscimo significativo (-10 mil ton.) no período considerado (DRALG, 2007).

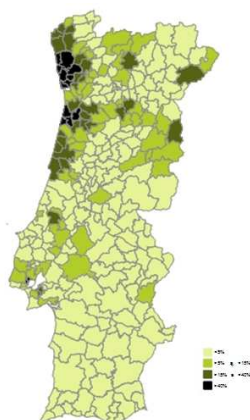
**Tabela X** - Evolução da produção regional por comparação com a campanha de 2001/2002 (base 100)

Região	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	Variação (mil ton) 05/06 - 01/02
EDM	100	96	96	102	103	19
TM	100	101	96	97	96	-4
BL	100	104	100	98	96	-10
BI	100	101	92	84	79	-13
RO	100	103	99	98	98	-4
ALT	100	107	108	119	125	28
ALG	100	28	1	0,3	0,3	-2
RAA	100	103	100	102	104	22

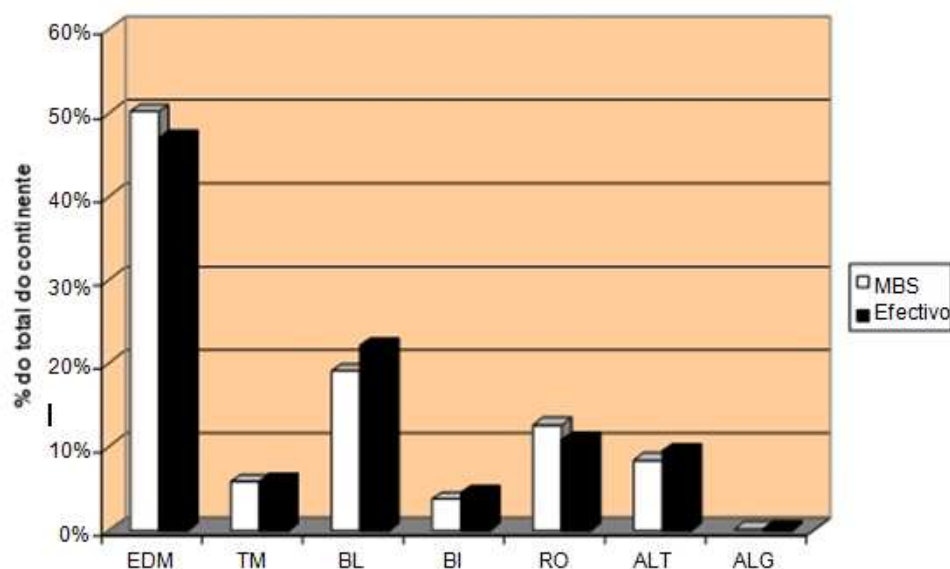
Fonte: INGA

A utilização do indicador (“Margem Bruta da actividade/Margem Bruta agrícola Total”) numa base territorial (concelho) permite-nos visualizar o grau de especialização territorial na actividade económica de produção de leite.

A figura 14, que representa o contributo do leite para as margens brutas das explorações sediadas no Continente, permite evidenciar a importância económica desta actividade em algumas regiões, com especial relevo para um número restrito de concelhos do EDM e BL, sendo que estas duas regiões geram cerca de 70% da margem bruta da produção primária do leite e totalizam mais de dois terços do efectivo leiteiro (figura 15) (DRALG, 2007).



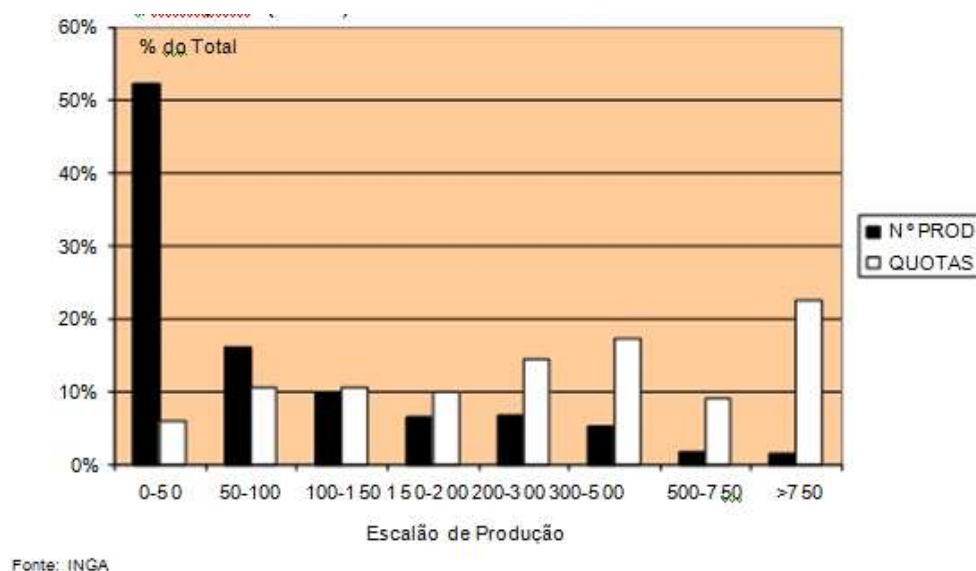
**Figura 14** - Peso da MBS do LEITE no total das MBS das explorações agrícolas



Fonte: GPPAA MBS 2002 e INE - Estatísticas Agrícolas 2005

**Figura 15** - Distribuição regional do efectivo e da MBS

Considerando o somatório das explorações até ao escalão de produção anual de 100 ton, constata-se que estas representam quase 70% em número, mas apenas 15% em volume de produção, o que demonstra bem o contraste que ainda persiste entre a estrutura do número de produtores e a da produção, apesar do forte decréscimo registado no número de produtores (-38% em 5 anos), com particular incidência nas explorações abaixo das 50 ton (DRALG, 2007).



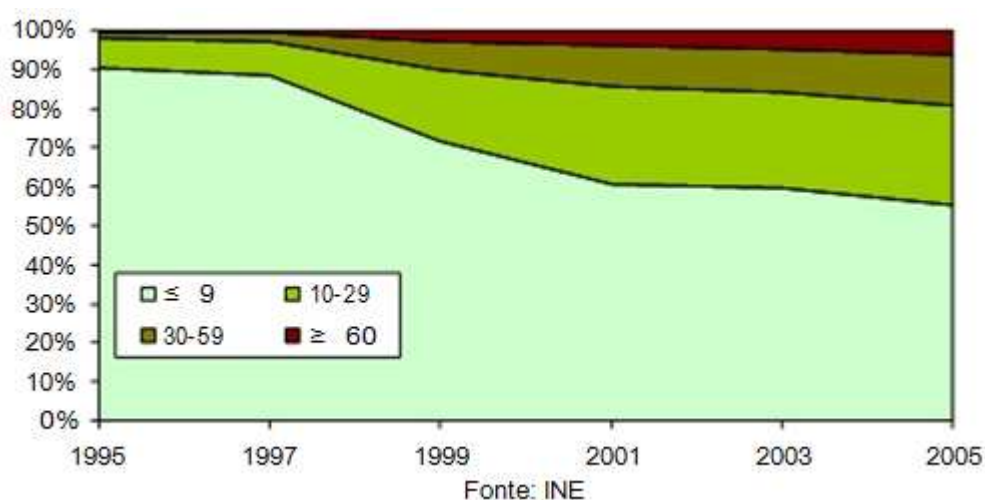
Fonte: INGA

**Figura 16** - Número de produtores e quota detida por escalão de produção (2004)

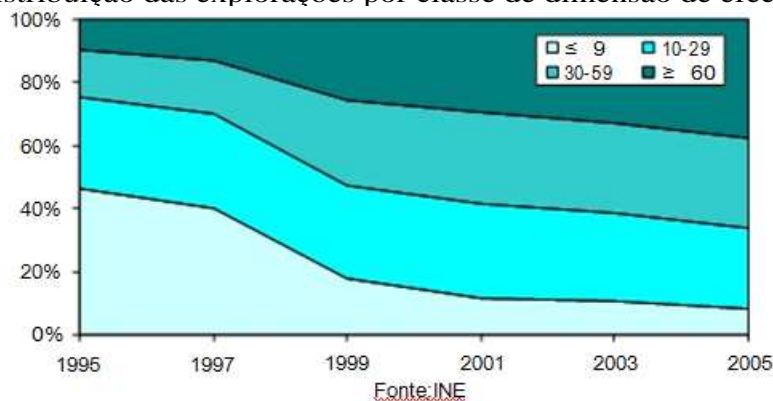
Os dois gráficos abaixo apresentados, com valores agregados do número de explorações e número de animais subdivididos por classe de dimensão, permitem visualizar a evolução estrutural da produção primária nos últimos 10 anos, sendo de destacar:

Uma redução de cerca de 80% no número de explorações; Uma redução no efectivo total de 16%;

Um aumento absoluto no número de explorações (figura 17) e efectivo na classe de dimensão maior ou igual a 60 animais, à custa da redução do número de explorações e de efectivo das classes de dimensão inferiores a 30 animais, com particular destaque para a redução registada na classe de dimensão inferior a 10 animais, cujo decréscimo foi de aproximadamente 85% em número e efectivo.



**Figura 17 - Distribuição das explorações por classe de dimensão de efectivo (% total)**



**Figura 18 - Distribuição do efectivo por classe de dimensão (% total)**

A evolução estrutural acima referida verifica-se marcadamente entre 1997 e 2000, sendo, em parte, consequência dos sucessivos resgates de quota leiteira que se realizaram nesse período (DRALG, 2007).

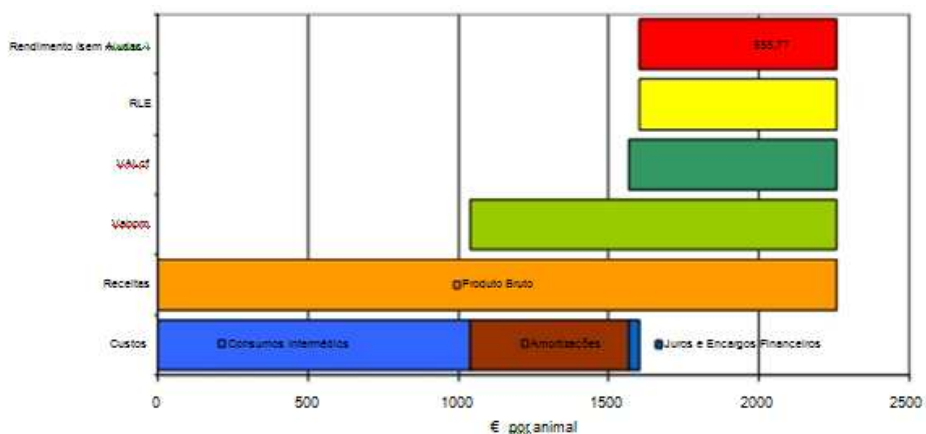
A reestruturação que se tem verificado nos últimos anos ao nível das explorações leiteiras traduz-se num aumento da dimensão média e de uma intensificação da actividade. O aumento de dimensão é resultado do crescimento no efectivo médio por exploração (+50% em 5 anos), o qual não foi acompanhado pelo aumento da SAL (DRALG, 2007).

As explorações com uma orientação tecnico-económica especializadas em leite representam actualmente, no Continente, cerca de 90% do efectivo e da margem bruta total. A profissionalização dos produtores, traduzida pelas melhorias introduzidas ao nível do controlo sanitário, alimentação animal e genética (fruto de programas de melhoramento e por via da aquisição de vacas de alto valor genético provenientes de outros EM como a França, Países Baixos, e Dinamarca), permitiram nos últimos anos alcançar os padrões europeus ao nível da produtividade das vacas bem como um aumento qualitativo do leite produzido, sendo de destacar que, quer o aumento de dimensão quer a concentração regional das explorações conduziram também a ganhos de eficiência através da optimização na logística de recolha (DRALG, 2007).

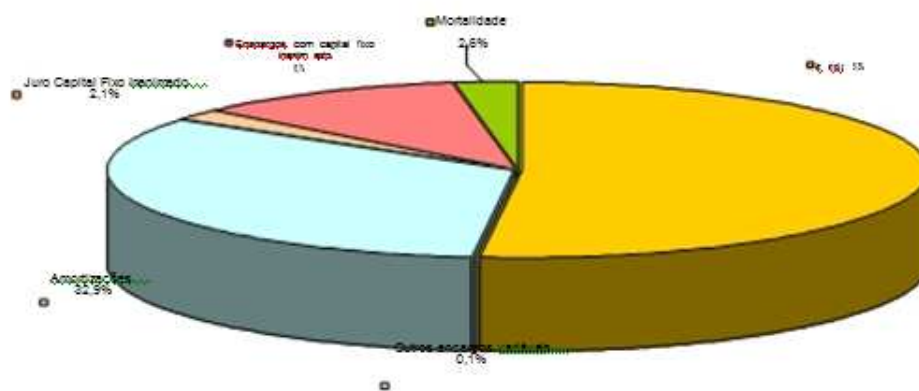
A concentração regional das explorações a par de um aumento da intensidade das mesmas, conduziu a uma crescente pressão ambiental sobre os recursos água e solo, em consequência da reduzida disponibilidade do solo nas principais bacias leiteiras. Esta situação veio a agravar-se no Continente, em consequência do desenvolvimento urbano no seio do espaço rural, tendo criado situações de conflitualidade com a população aí residente.

As figuras 19 e 20 representam a conta de actividade de uma exploração leiteira, desagregada nas componentes do rendimento e estrutura de custos. A

informação utilizada foi obtida no âmbito da determinação das Contas de Actividade Pecuária. São definidos os principais sistemas de produção das actividades pecuárias e para cada uma delas estimados os custos de produção e as receitas. Neste caso, de entre outras opções optou-se pela selecção de um sistema de produção caracterizado por possuir um efectivo médio de 21 a 50 vacas na região do Entre Douro e Minho, com um rendimento por vaca (ver figura 19) de 6300 Kg/ano e um preço do leite à produção de 29 euros/100Kg. Tendo em conta que neste tipo de sistema predomina a mão-de-obra familiar (2 uta), não foram atribuídos quaisquer encargos com esta rubrica. Por outro lado, uma vez que as ajudas directas no sector do leite serão incorporadas no regime de pagamento único no ano de 2007, estas não integram a conta de actividade.



**Figura 19** - Rendimento por Vaca Leiteira



**Figura 20** – Estrutura de custos

Dos gráficos, apresentados retiram-se as seguintes conclusões:

Os custos com a alimentação animal e as amortizações totalizam mais de 80% dos custos totais, pelo que constituem um dos factores chave na competitividade das explorações. O recurso à compra de alimentos (forragens e compostos) no exterior assume, pois, particular relevância; A aquisição de vacas provenientes de outros EM tem contribuído para os acréscimos de produtividade do efectivo. Contudo, as características destas vacas de elevado potencial (alta produção e reduzido número de lactações) conduzem à necessidade de uma maior rotação do efectivo, com repercussões na estrutura de custos da actividade, designadamente ao nível das amortizações; Tratando-se de uma actividade particularmente exigente em termos de investimento inicial em infraestruturas (instalações, máquinas e efectivo), o peso das amortizações pode constituir uma barreira à entrada de novos produtores;

O rendimento líquido por vaca apresenta forte sensibilidade às variações no preço do leite e no custo com a alimentação, onde uma variação de 1% (redução no preço e acréscimo na alimentação) em cada um destes factores per si, repercute-se numa redução de 2,8% e 1,3% respectivamente. Com todos os outros factores constantes, no caso particular do preço do leite uma redução de 1 euro/100 Kg conduz a uma redução de cerca de 10% no rendimento por vaca.

A indústria de leite e derivados representa actualmente cerca de 11% (1 200 Meuros) do VABpm total gerado pela indústria agro-alimentar e bebidas. A produção leiteira está associada a uma indústria transformadora predominantemente cooperativa, com particular importância na região Norte e Centro Litoral do Continente, a que não é alheio a predominância de uma estrutura fundiária altamente atomizada. Na recolha de leite na região Centro e Sul do Continente e na RAA encontram-se igualmente presentes empresas multinacionais.

O mercado nacional é, hoje, dominado por 4 empresas de grande dimensão ao nível do volume de negócios, sendo uma à escala ibérica. Destaque ainda para a presença de multinacionais quer na fase de transformação (queijo), quer ao nível da distribuição de produtos importados. A crescente integração vertical que se tem vindo a verificar nos últimos anos tem conduzido a uma forte concentração da actividade de transformação, com destaque para a Lactogal que, através das suas associadas, assegura a recolha de 2/3 do leite recolhido a nível do Continente.

No sub-sector dos queijos, e à semelhança do que se verifica ao nível da produção primária, a indústria de transformação encontra-se muito pulverizada, coexistindo empresas de grande dimensão a par de um grande número de empresas de pequena dimensão, muitas delas de fracos recursos tecnológicos e com baixo nível de diferenciação da produção.

No período 1995-2004 importa salientar o acréscimo verificado no volume de negócios em todas as classes de dimensão económica (tabela XI). Por outro lado, registou-se um aumento no número de empresas e uma diminuição no volume de emprego no sector, tendo-se verificado comportamentos opostos segundo a dimensão económica. Enquanto nas micro e pequenas empresas assistiu-se a um acréscimo quer no número de empresas quer no número de trabalhadores, nas médias e grandes empresas registou-se uma diminuição em ambas as situações.

**Tabela XI - Indústrias do Leite e Derivados**

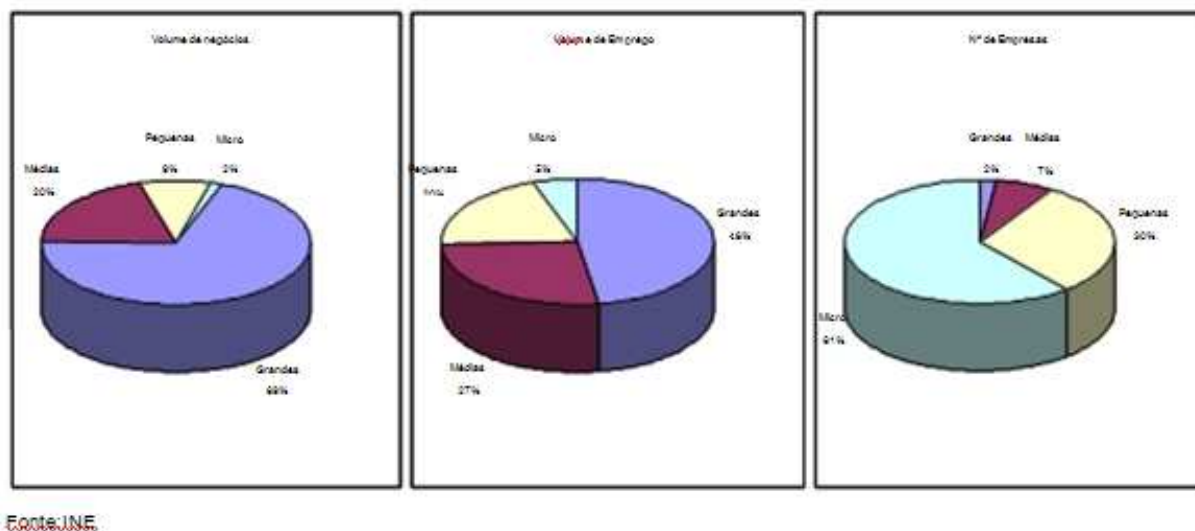
Período	Nº de empresas	Emprego (nº trabalhadores)	Volume de negócios (Meuros)
1995/1996	177	9.620	1.123
2003/2004	214	6.927	1.457
Variação	21%	-28%	30%

Fonte: INE.

As médias e grandes empresas totalizam cerca de 75% do volume de emprego, são responsáveis por cerca de 90% do volume total de negócios. Face ao exposto, constata-se que, à semelhança do que se verifica ao nível das



explorações, existe um elevado grau de concentração da estrutura de negócios num número restrito de operadores (Figura 21).



**Figura 21** - Estrutura Empresarial por Classe de Dimensão Económica

Assistiu-se, nos últimos anos, a um esforço substancial na concentração e modernização do parque industrial, que o indicador do nível de investimento realizado com apoio público nos últimos anos é revelador: a despesa pública no período 1997-2004, no âmbito dos programas PAMAF e PO Agro totalizou 52 milhões de euros. Contudo, e de uma forma geral, o grau de diferenciação dos produtos continua a ser relativamente reduzido.

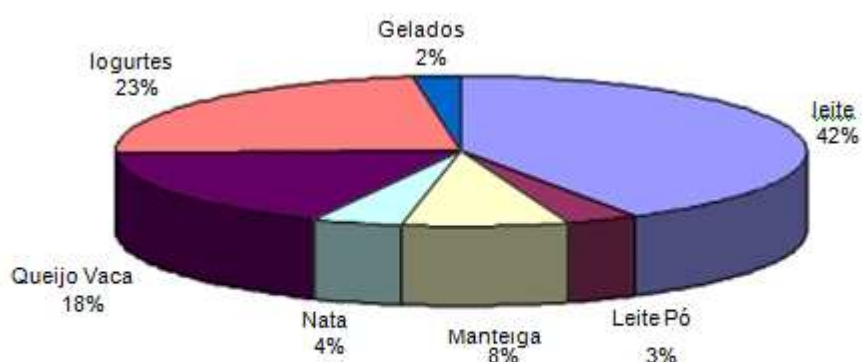
O principal destino do leite recolhido é o leite líquido (UHT magro e meio gordo), do qual resulta um excedente estrutural de manteiga. Ao nível da produção, é de salientar a evolução nos leites fermentados que registaram um acréscimo de 20% ao longo do último quinquénio, representando actualmente 23% do valor total das vendas, assumindo-se como o principal produto ao nível do valor das vendas a retalho, onde a quota de mercado dos produtos importados assume especial relevância.



**Tabela XII** - Produtos lácteos obtidos a partir do leite recolhido

	2001	2002	2003	2004	2005
Recolha de leite (mil ton)	1822	1961	1849	1903	1850
Produtos lácteos obtidos: (mil ton)					
Leite consumo	857	898	889	886	897
Nata	13	15	16	17	17
Leite em pó	17	21	19	18	16
Leite Fermentado	84	89	95	98	101
Manteiga	25	27	26	26	25
Queijo	59	59	57	57	55

Fonte: INE



**Figura 22** - Valor das vendas em 2004 (% do valor total) - CAE 155

De acordo com os dados INA (Índice Nielsen Alimentar), que regista o volume e valor das vendas a retalho, os principais produtos lácteos representaram em 2005 mais de um terço do valor total das vendas de produtos alimentares, sendo que os iogurtes, leite de consumo e os queijos totalizaram cerca de 900 milhões de euros de facturação (cerca de um terço do valor total), afirmando-se desta forma como as três principais categorias de produtos presentes na lista do TOP-20 do referido índice.

**Tabela XIII - Índice Nielsen Alimentar**

Produtos	Vendas em Valor (Milhões)	Variação (05/04) em valor (%)	Variação (05/04) em volume (%)	Posição no TOP-20
Iogurte	310	1	2	1
Leite	292	-3	-1	2
Queijo	291	3	5	3
Outros Leites Fermentados	110	31	23	9
Total	1003			

Fonte: Barómetro anual AC Nielsen

No sub-sector do queijo prolifera um número muito significativo de empresas de média/pequena dimensão (produção média anual de 13,6 ton.) muitas das quais se encontram afectas à produção de queijos de pequenos ruminantes com denominação de origem, embora sem grande representatividade no total da produção (Queijos DOP representam actualmente cerca de 8% da produção de queijo de pequenos ruminantes). Os leites de ovelha e de cabra são utilizados, quase integralmente, na produção de queijo, quer em mistura com leite de vaca quer em uso exclusivo, sendo o peso relativo do queijo de ovelha (cerca de ¼) muito significativo face ao volume total de queijo produzido. Em termos de evolução, verifica-se uma estabilidade no caso do queijo de ovelha e uma redução importante nos queijos de cabra, em linha com a retracção da produção primária (-25% face aos quantitativos obtidos no final da década de 90) (DRALG, 2007).

## 7.2. Distribuição do consumo de leite a nível mundial

Segundo Martins (2007), as enchentes na Argentina, secas na Oceânia, preço do petróleo e crescimento da renda nos países subdesenvolvidos são motivos apresentados para a súbita elevação do preço do leite no mercado internacional.

Há analistas que citam a retirada dos subsídios do leite em pó na União Europeia. Como isso ocorreu quando os preços iniciavam ascensão, fica a dúvida se essa atitude é causa ou consequência dos novos preços. A União Europeia - UE é responsável por cerca de 1/3 do comércio internacional de lácteos.

Mesmo os países europeus que ganharam a II Grande Guerra estavam destruídos quando a Guerra terminou. Como mecanismo de surgimento, a França, Bélgica, Holanda, Alemanha Ocidental e Luxemburgo, em 1958, assinaram um acordo de livre comércio em torno do carvão, então importante fonte energética. E, logo, fizeram o mesmo em torno dos alimentos, com a ideia de assegurar que as suas populações nunca mais passariam fome. Para isso, criaram a Política Agrícola Comum que visava garantir estímulos fortes à produção de alimentos, daí o proteccionismo. Portanto, na origem da UE está o sector agrícola (Martins, 2007).

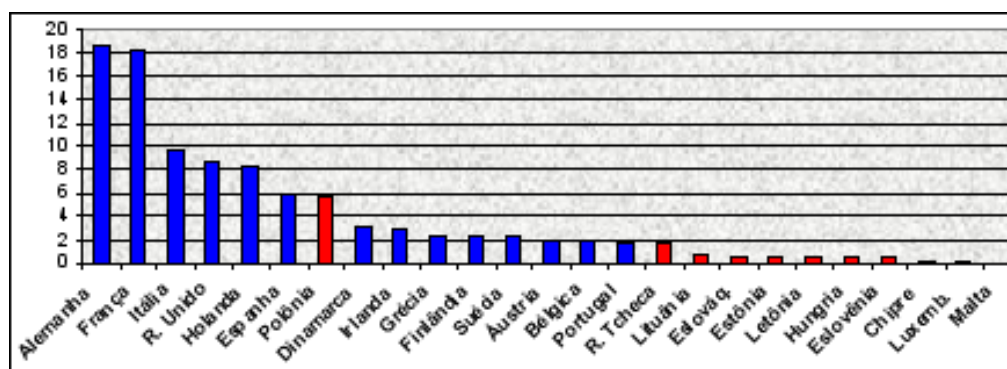
Em 1973, a Irlanda, o Reino Unido e a Dinamarca entraram para o Bloco, criando a UE-09. Em 1981, a Grécia aderiu ao Bloco e, em 1986, aderiram Portugal e Espanha, criando a UE-12. Em 1995, a UE contava 15 países, com a entrada de mais três: Suécia, Finlândia e Áustria (UE-15). Mas o momento decisivo ocorreu em 2004. No início daquele ano foram incorporados os seguintes países: Estónia, Letónia, Lituânia, Polónia, República Checa, Eslováquia, Hungria, Eslovénia, Malta e Chipre, formando a UE-25. Em 2007, a Roménia e a Bulgária foram aceites e a UE passou a ter 27 membros. Pretende-se demonstrar o efeito da UE nos preços do leite, que começaram a subir em 2006, consideremos a UE - 25.

A análise feita pelo lado da oferta (tabela XIV) mostra dados para UE-25, em 2005, e uma simulação de como seria em 2002, se já tivesse ocorrido a incorporação dos dez países. Entre 2002 e 2005 o rebanho de vacas caiu 6,1%, enquanto a produtividade por vaca cresceu 7,7%. O facto é que a produção caiu. Por outro lado, os novos países incorporados contribuíram para a redução do percentual de leite entregue aos lacticínios. Se considerarmos somente os 15 países, o consumo na propriedade era de 5,1% do total produzido. Todavia, considerando-se os 25 países, o consumo cresceu para 8,3% (Eurosat, 2007).

**Tabela XIV** - Indicadores seleccionados sobre a actividade leiteira na União Europeia (Eurostat, 2007)

	Vacas (mil)	Produtividade (Kg/vaca/ano)	Produção Total (mil toneladas)
<b>2.002</b>	24.455	5.740	143.224
<b>2.005</b>	22.974	6.182	142.850

Por outro lado, a Figura 23 demonstra que a entrada dos dez novos países não mudou substancialmente o "ranking" de produção na União Europeia. Somente a Polónia se destacou, ocupando a sétima posição em 2005. Os demais nove países ficaram nas últimas colocações e responderam por menos de 2% da oferta do Bloco, cada um.



**Figura 23** - Participação Percentual de cada país na produção de leite. União Europeia. 2005 (Eurostat, 2007).

Na oferta, dados relativos ao processamento são apresentadas na Tabela XI. A produção de leite em Pó Desnatado caiu 23,1% em três anos. Algo similar aconteceu com leite em Pó Integral, Creme e outros, cuja produção caiu 23,2%. Já a produção de Manteiga e Queijo teve uma queda menor, de 7,1% e o Leite Condensado de 7,3% (Eurostat, 2007).

**Tabela XV** - Processamento industrial de produtos lácticos na União Europeia (mil toneladas) (Eurostat, 2007)

	Pó Desnatado	Pó Integral, Creme e Outros	Manteiga e Queijo	Condensado
<b>2.002</b>	1253	1178	2057	1279
<b>2.005</b>	963	905	1910	1185

Os dados demonstram que houve redução de oferta de derivados lácteos por parte da UE e que os dez novos países pouco acrescentaram em termos de produção para a UE-

25. É importante analisar inicialmente alguns indicadores económicos gerais. Isso irá permitir entender a dinâmica da União Europeia com a entrada de dez novos países.

Na UE e nos dez países recém incorporados praticamente não ocorre crescimento populacional. Na UE-15 a média de 0,3% ao ano e nos dez países a média é de -0,03 ao ano. A inflação tem médias anuais baixas nos dois grupos escolhidos para comparação, ou seja, 2,3% na UE-15 e 3,5% nos dez novos, enquanto o investimento é percentualmente maior no segundo grupo (tabela XVI). No grupo UE-15, o destaque é a Irlanda com uma taxa de investimentos muito elevada, em patamares parecidos com os dez novos países.

**Tabela XVI** - Indicadores de desempenho económico da União Europeia (The World Factbook - Central Intelligence Agency, 2007)

	<b>População (milhões)</b>	<b>Cres. Pop. (%) ao ano)</b>	<b>Inflação (%) ao ano)</b>	<b>Investimento (%) PNB)</b>
<b>U. Europeia – 15</b>				
<b>Alemanha</b>	82,4	- 0,03	1,7	17,3
<b>Áustria</b>	8,2	0,077	1,6	21,0
<b>Bélgica</b>	10,4	0,12	2,1	19,4
<b>Dinamarca</b>	5,5	0,3	1,8	22,2
<b>Espanha</b>	40,5	0,12	3,5	29,4
<b>Finlândia</b>	5,2	0,13	1,7	18,9
<b>França</b>	63,7	0,59	1,5	20,0
<b>Grécia</b>	10,7	0,17	3,3	25,9
<b>Holanda</b>	16,6	0,46	1,4	19,3
<b>Irlanda</b>	4,1	1,14	3,9	28,0
<b>Itália</b>	58,2	0,01	2,3	20,8
<b>Luxemburgo</b>	0,48	1,20	2,6	18,3
<b>Portugal</b>	10,6	0,33	2,5	20,9
<b>Reino Unido</b>	60,8	0,30	3,0	17,2
<b>Suécia</b>	9,0	0,16	1,4	17,6
<b>U. Europeia + 10</b>				
<b>Chipre</b>	0,8	0,53	2,8	21,2

Eslováquia	5,5	0,15	4,4	27,6
Eslovénia	2,0	- 0,07	2,4	25,6
Estónia	1,3	- 0,64	4,4	32,4
Hungria	10,0	- 0,25	3,7	23,4
Letónia	2,3	- 0,65	6,8	31,4
Lituânia	3,6	- 0,29	3,8	23,0
Malta	0,4	0,40	2,6	25,1
Polónia	38,5	- 0,05	1,3	19,2
R. Checa	10,2	- 0,07	2,7	26,2

Em síntese, a Tabela XVI informa que houve uma incorporação de países com menor renda *per capita*, com população que não cresce e com ótimos indicadores de solidez económica, pois a inflação é baixa e o investimento é maior que a parte rica da UE. Portanto, esses novos países têm condições de elevar o consumo de produtos lácteos.

Quando há crescimento de rendimento em países em desenvolvimento, cresce o consumo de leite. Estes novos países têm apresentado crescimento contínuo do rendimento. Entre 1999 e 2006 a Letónia, a Estónia e a Eslováquia cresceram em taxas que lembram a China, nos últimos três anos. Os demais países listados também tiveram desempenhos muito favoráveis, acima do crescimento mundial. E mesmo a Irlanda, conhecida pela sua pobreza, está a ficar rapidamente rica.

Considerando a pobreza desses dez novos países da UE e tomando conhecimento do crescimento veloz dos seus rendimentos nacionais cabe, então, saber informações sobre o consumo *per capita* de leite nesses países. Infelizmente, os dados oficiais disponíveis retratam somente os países que compõem a EU-15 e não os novos. Mas, é de se supor que tenha ocorrido um forte crescimento do consumo no âmbito da nova UE, com as novas incorporações, pois, em 2004 os stocks comunitários de Manteiga da UE-25 eram de 254,5 mil toneladas. Em 2005 os stocks caíram para 162,6 mil. Em 2006 caíram ainda mais, para 122,4 mil. A situação foi mais radical para o Leite Desnatado. Em 2004 os stocks comunitários eram de 182 mil toneladas. Em 2005 caíram para 42,9 mil. Já em 2006, quando começa a ascensão dos preços internacionais, a reserva comunitária foi zero.

A actuação da União Europeia no mercado externo reproduz dados deste Bloco e o Restante do Mundo, entre os anos de 1999 e 2005, reflecte uma queda do volume de Leite em Pó Desnatado entre 2003 e 2005. Mas, proporcionalmente, a queda foi menor na UE-25. Na série de dados de sete anos apresentada a UE-25 foi responsável, em média, por 20,8% das exportações mundiais. Todavia, em 2005 foi de 21,5%. Para Pó Integral a média foi de 32,0%, mas em 2005 foi 35,4%.

As exportações de Queijo foram relativamente maiores em 2005, quando se compara com o resto do Mundo. Naquele ano a UE-25 exportou 46,2% do total mundial, quando a média da série foi de 33,8%. Por fim, a participação mundial nas exportações de Leite Condensado, em média, foi de 44,4%, enquanto em 2005 foi de 55,7%.

**Tabela XVII** - Exportações de Leite e Derivados (mil toneladas). 1999 – 2005 (Eurostat, 2007).

	Pó Desnatado		Pó Integral		Queijo		Condensado	
	Resto		Resto		Resto		Resto	
	EU-25	Mundo	EU-25	Mundo	EU-25	Mundo	EU-25	Mundo
<b>1999</b>	272	881	576	922	397	968	310	247
<b>2000</b>	357	873	576	954	458	1146	219	262
<b>2001</b>	143	978	478	1126	469	1092	325	408
<b>2002</b>	161	1053	495	1255	487	1022	266	318
<b>2003</b>	222	924	482	1264	509	1170	241	378
<b>2004</b>	283	813	517	1278	576	908	199	434
<b>2005</b>	194	710	494	900	546	636	202	160

Em síntese, a entrada de mais dez países na União Europeia não aumentou significativamente a oferta de leite naquele Bloco, mas o consumo de leite dentro do Bloco cresceu significativamente. O processamento de leite caiu no Bloco nos últimos anos, embora a participação relativa do Bloco no mercado internacional tenha aumentado. Tudo isso levou a uma redução muito forte dos stocks comunitários a partir de 2004. Decorre uma reposição da União Europeia no mercado internacional, ao reduzir a produção de Leite em Pó e na comercialização de produtos de maior valor agregado, como queijos.

No passado mês de Fevereiro de 2010, as entregas de leite na UE-27 ascenderam a 10,2 milhões de toneladas, quase 150 mil toneladas menos do que em Fevereiro de 2009.

Com excepção da Bélgica (que registou uma subida de onze por cento), Itália, Áustria, Finlândia, Grécia, Luxemburgo e Holanda, os restantes vinte países comunitários mantiveram a tendência de quebra da produção. A Bulgária foi, tal como já havia acontecido em Janeiro, o país onde se registou a maior quebra precentual face a Fevereiro do ano transacto, com menos 21,8 por cento (menos 11.200 toneladas). A maior diminuição em volume verificou-se em França com uma quebra de 39 mil toneladas (menos 1,8 por cento), para 2,19 milhões de toneladas. Em Espanha, as entregas em Fevereiro ascenderam a 446.800 toneladas, o que significa uma quebra de 5,6 por cento (menos 26.600 toneladas) face ao mesmo mês de 2009 (ANIL, 2010).

As entregas Fevereiro reduziram face a igual mês do ano passado, os preços foram, naquele mês, superiores aos de um ano antes. Em média, cada produtor da UE-25 recebeu em Fevereiro de 2010 mais 0,0033 euros por quilo do que em Fevereiro de 2009, de acordo com os dados da DGAgri, que registaram um preço médio de 0,2877 euros/kg (contra 0,2864 euros/kg em Fevereiro de 2009). Nos três primeiros meses da campanha leiteira de 2009/2010, as entregas na EU-27 foram superiores às dos mesmos meses da campanha precedente. Contudo, depois disso, as entregas entre Julho e Fevereiro foram inferiores às dos meses homólogos da campanha 2008/2009, salvo em Agosto em que os dois valores se equivaleram.

De acordo com os dados do Eurostat, o mês em que se registou maior quebra face ao homólogo da campanha 2008/2009, foi Outubro, com um retrocesso de 1,9 por cento. O preço médio do leite na União Europeia em Março de 2010, foi de 0,2732 euros/kg de leite padrão, valor 0,0068 euros/kg inferior ao preço de Fevereiro. No entanto, o preço daquele mês superou pela primeira vez este ano, o valor homólogo do ano passado. O aumento em relação a Março de 2009 foi de 2,8 por cento (mais 0,0074 euros/kg).

Em Março do ano passado, muitas indústrias lácteas europeias aplicaram importantes descidas de preços. Pelo contrário, este ano muitas empresas não introduziram alterações de preços no passado mês de Março.

O preço do leite pago em Março pela cooperativa de produtos lácteos holandesa *FrieslandCampina* foi inferior ao do mês anterior devido a uma redução sazonal de



0,023 euros/kg. O pagamento complementar a efectuar caso a empresa obtenha resultados líquidos positivos durante o ano anterior foi, para 2009, de 0,0087 euros/kg (em 2008, esse valor havia sido de 0,013 euros/kg). A também holandesa indústria DOC Kaas manteve os seus preços em Março, mas já anunciou que irá aumentar os preços da gordura e da proteína no próximo mês. O pagamento adicional provisório determinado pela DOC Kaas para 2009 foi de 0,0153 euros/kg (havia sido de 0,0104 euros/kg em 2008).

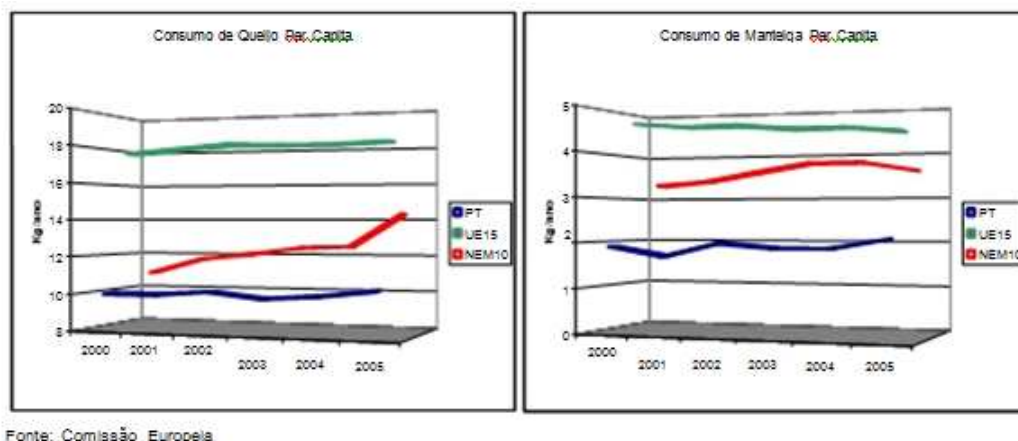
A Cooperativa Milcobel belga aumentou o preço em Março face a Fevereiro. A sueco-dinamarquesa Arla não alterou os preços em Março. O pagamento adicional determinado para 2009 foi estimado em 0,0204 euros/kg (em 2008 foi de 0,0071 euros/kg). A cooperativa finlandesa Hämeenlinnan Osuusmeijeri reduziu os seus preços nos últimos meses, mantendo-os inferiores aos pagos nos mesmos meses do ano passado e igualando-os aos pagos há 10 anos. O pagamento adicional para o leite de 2009, calculado pela cooperativa, foi de 0,0117 euros/kg que compara com os 0,0291 euros/kg pagos em 2008.

As indústrias francesas registaram preços mais baixos do que os do mês homólogo do ano passado. A italiana Granarolo manteve o mesmo preço que foi praticado em Janeiro e Fevereiro, já que a empresa estabelece um preço trimestral (Anil, 2010).

### 7.3. Comercialização e consumo de produtos lácteos e consequências na saúde pública

Ao nível do consumo, Portugal apresenta capitações substancialmente inferiores à média da UE na manteiga e nos queijos, e valores muito próximos nos produtos frescos (leites fermentados) e leite líquido. O consumo tem evoluído positivamente nos produtos frescos tendo, no que respeita ao leite e aos queijos, estagnado nos últimos anos. O diferencial observado nas capitações de queijo e manteiga resulta essencialmente de hábitos alimentares. No caso da manteiga, o diferencial justifica-se pela sua tradicional utilização na confecção de alimentos (fritura), principalmente no Norte da Europa. Para além disso, no caso particular da manteiga, tendo em conta o aumento das preferências dos consumidores a favor dos produtos magros, bem como as

recentes políticas de combate a obesidade, não é expectável registarem-se quaisquer aumentos relevantes no futuro, sendo que nos queijos existe ainda alguma margem de progressão.



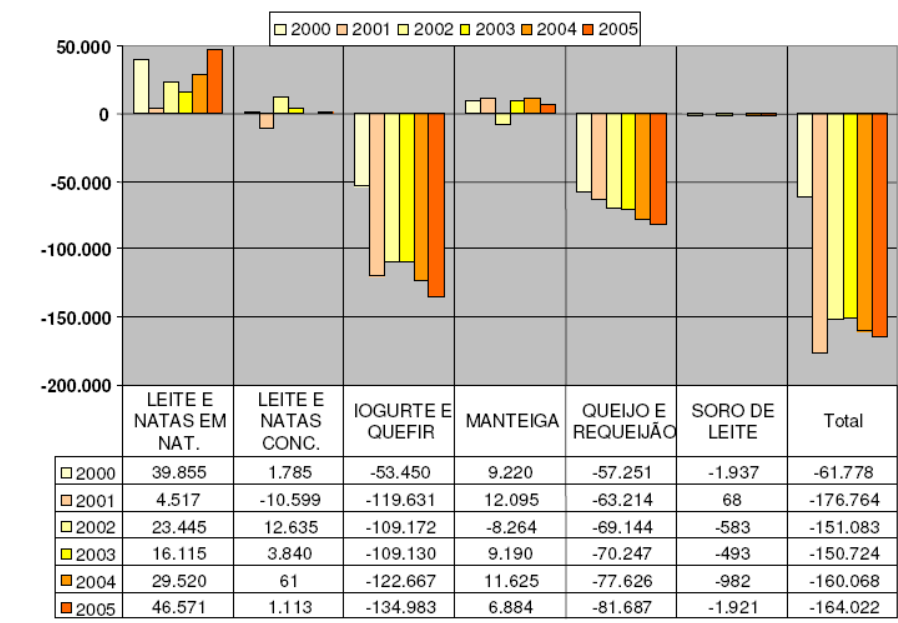
**Figura 24** - Capitação de manteiga e queijo (nacional, UE15 e NEM10)

No que respeita ao nível de auto-abastecimento, Portugal encontra-se actualmente muito próximo do equilíbrio entre a produção e o consumo em equivalentes-leite (coeficiente aplicado aos produtos lácteos de modo a poder comparar quantidades de produtos distintos que são reduzidos à mesma unidade de medida).

Portugal regista um grau de auto-suficiência superior a 100% nas bebidas à base de leite e na quase generalidade dos produtos com menor grau de diferenciação/valor acrescentado, tais como o leite de consumo (107%) e, em particular, na manteiga (130%) e no leite em pó gordo (150%). Contrariamente, o nível de auto-suficiência nos produtos de alto valor acrescentado apresenta valores muito baixos (78% no queijo e 45% nos leites fermentados), o que influencia decisivamente o comportamento da balança comercial.

Ao nível do comércio externo, apresenta um elevado défice da balança comercial, que atingiu em 2005 os 164 Meuros. Este comportamento resulta do desequilíbrio existente ao nível do perfil dos produtos entrados e saídos, predominando, no caso das saídas, os produtos de baixo valor como a manteiga e

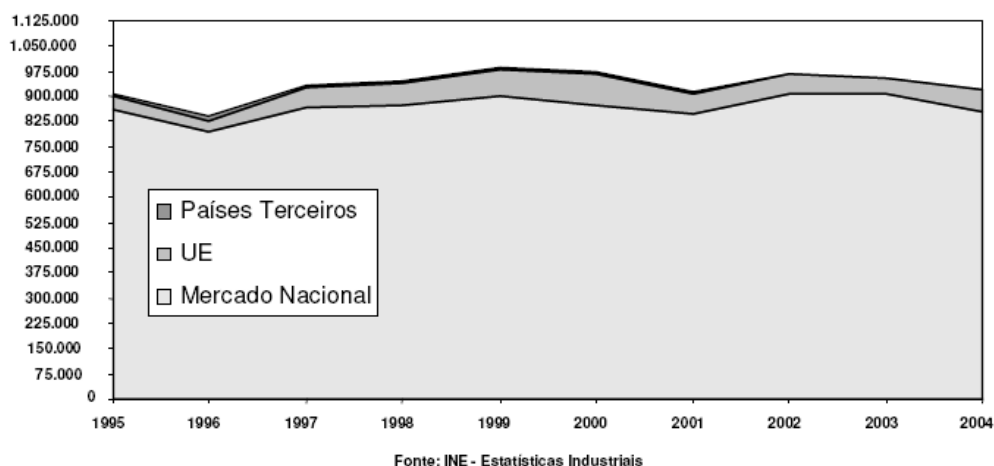
o leite e natas em natureza e concentrado. Com efeito, o sector do leite apresenta ainda uma incipiente vocação exportadora, a qual pode ser espelhada pelo valor do rácio (valor saídas)/(valor entradas) que se situa próximo dos 50%.



Fonte: INE

**Figura 25-** Evolução da Balança Comercial (1000 euros)

Apesar da importância das saídas, em volume, de leite em natureza e manteiga, cujas quantidades representam uma percentagem muito significativa da produção nacional (cerca de 20% e 38%, respectivamente), as vendas para o exterior representam apenas cerca de 7% do valor total, sendo o espaço comunitário o destino principal das saídas, com excepção do queijo onde existe alguma colocação em países terceiros como Angola e para o mercado específico da emigração nos EUA.



**Figura 26** - Indústria de lacticínios - Evolução do valor das vendas por destinos (preços deflacionados pelo IPIPIB; 1995=1)

O crescimento nas entradas de produtos de alto valor acrescentado, como os queijos e os leites fermentados, que registaram aumentos entre 2000 e 2005 de 42% e 158% respectivamente, justificam em grande parte a evolução do saldo ao longo dos últimos anos, sendo que estes dois produtos são responsáveis por mais de 70% do valor total.

O principal parceiro comercial é a Espanha, representando este mercado cerca de 50% do valor total das trocas (65% das saídas e 50% das entradas). Considerando ainda que cerca de 20% da produção nacional de leite e nata em natureza tem como destino o mercado externo e que o valor destas saídas totaliza cerca de 55% do total do sector, o quadro a seguir apresentado, referente aos principais destinos, permite acentuar a forte dependência do mercado espanhol.

**Tabela XVIII** - Principais destinos das saídas de lacticínios em 2005

Unidade: % do valor total

Produto	Espanha	Angola	Itália	Países Baixos	França	Alemanha	Outros	Total	Total 1000 EUR	% da Produção
Leite e natas em natureza	97,8	1,2					1,0	100	83.809	19,8
Leite e natas concentrado	39,1		23,8	15,2			21,9	100	29.267	17,4
Iogurte	11,2	30,5			45,2		13,1	100	3.286	2,5
Manteiga	10,2			27,6	41,4		20,9	100	26.337	37,7
Queijo	15,6	26,1			13,1		45,2	100	9.997	4,6
Soro de leite	20,9			54,7		13,2	11,2	100	2.600	21,7

Fonte: INE

A Espanha afigura-se como sendo a principal origem da quase generalidade do leite e produtos lácteos entrados em Portugal, sendo substituída pela Bélgica no caso da manteiga, sendo também de destacar o peso da Alemanha e da França nos queijos.

**Tabela XIX** - Principais destinos das saídas de lacticínios em 2005 (Europa)

Unidade: % do valor total

Produto	Espanha	França	Alemanha	Polónia	Bélgica	Total das 3 principais
Leite e natas em natureza	67,1	19,0	12,6			98,8
Leite e natas concentrados	40,0		15,1	14,4		69,5
Iogurte e quefir	57,4	21,1	18,7			97,2
Manteiga	30,6	16,3			49,7	96,6
Queijo e requeijão	41,5	17,8	24,3			83,7
Soro de leite	36,8	26,5	23,5			86,7

Fonte: INE

De salientar a tendência crescente registada nas entradas de queijos a preços muito competitivos tais como o Brie, Cheddar, Gouda, Roquefort, Emmental e Camembert, o que demonstra a apetência dos consumidores para a aquisição de novas gamas de produtos. Igual comportamento tem sido observado nos queijos Edam, onde o efeito de substituição com base no factor preço assume maior relevância, dada a sua semelhança com as características do perfil do queijo nacional (flamengo - tipo Edam).

### 7.3.1.O aumento do consumo de leite e a osteoporose

Osteoporose é um distúrbio ósseo caracterizado pela diminuição da massa óssea e deterioração da microarquitetura do tecido ósseo, sem alterações significativas da proporção entre a fase mineral e não mineral da matriz, levando a um aumento da fragilidade óssea e um consequente aumento do risco de fractura (WHO, 1994).

A maioria das fracturas ocorre em mulheres idosas por várias razões: sua expectativa de vida é maior do que a dos homens; o risco de fractura aumenta com a idade; o pico de massa óssea é menor em mulheres; a menopausa acelera a perda óssea (Kanis; Pitt, 1992).

A fractura de quadril é o tipo de fractura mais severa, tem sido demonstrado pelas altas taxas de morbidade e mortalidade entre pacientes nessa condição. Baudoin et al. (1996) mostraram que, dentro de 2 anos após uma fractura de quadril, 36% das mulheres e 48% dos homens morrem. O osso é um tecido dinâmico, que está continuamente sob o processo de reabsorção e formação, actividade mediada pelos osteoclastos e osteoblastos, respectivamente, e conhecida como remodelagem óssea (Gurr, 1999).

Múltiplas são as causas da osteoporose, causas hormonais, mecânicas, genéticas e nutricionais. Nas mulheres, a osteoporose está particularmente associada à menopausa, uma vez que a diminuição de estrógenos acelera a perda óssea. Todavia, o aspecto nutricional é de extrema importância no desenvolvimento e manutenção da massa óssea e na prevenção e/ou tratamento da osteoporose. Um dos componentes dietéticos de grande importância para o tecido ósseo é o cálcio.

Alguns estudos têm mostrado que a suplementação da dieta com cálcio reduz a perda óssea em mulheres na pós-menopausa com baixo consumo desse mineral (Dawson-Hughes *et al.*, 1990) e o risco de fraturas em mulheres idosas quando associado com vitamina D (Dawson-Hughes *et al.*, 1997).

O corpo do homem adulto contém aproximadamente 1000 a 1500 g de cálcio (dependendo do género, raça e tamanho do corpo), dos quais 99% são encontrados nos ossos na forma de hidroxapatita, que confere rigidez ao esqueleto. Por essa razão, o cálcio é provavelmente o nutriente mais estudado na área de saúde óssea e considerado importante na prevenção e tratamento da osteoporose (Delmas, 2002; Ilich e Kerstetter, 2000).

Os ossos actuam como tecidos fisiológicos vitais, representando uma fonte de cálcio prontamente disponível para a manutenção dos níveis normais da sua concentração plasmática (Fishbein, 2004).

A necessidade por uma dieta rica em nutrientes persiste mesmo depois de o crescimento ter cessado, isso porque o cálcio é perdido diariamente pelo corpo em quantidades consideráveis. Se essa perda não for compensada por uma quantidade correspondente, consumida via alimentação, o corpo rompe unidades da estrutura óssea no intuito de prover cálcio para circulação (Heaney, 2000).

O cálcio é perdido através da pele, cabelo, unhas, suor, urina e secreções digestivas, em quantidades que vão de 4 a 8 mmol/dia, em adultos, dependendo da actividade física e de outros constituintes da dieta, tais como o sódio.

Estas perdas diárias de cálcio necessitam de reposição e o facto de ter aumentado o consumo de lacticínios nos últimos anos (de acordo com a bibliografia indicada) permitem prever uma diminuição da osteoporose nos próximos anos. Tudo indica haver uma relação directa entre o consumo de cálcio e o aparecimento da osteoporose, sendo esta relação inversamente proporcional.

### 7.3.2.O aumento do consumo de leite e a obesidade

Cada vez mais a obesidade tem sido reconhecida como um problema de origem multifatorial, onde estão envolvidos factores ambientais, nutricionais, fisiológicos e genéticos. Dentro dessa complexidade, inúmeros estudos científicos actuais apontam para factores cada vez mais específicos, na tentativa de encontrar saídas

para esse grande problema de saúde pública. Foi durante um desses estudos que um efeito “antiobesidade” do cálcio proveniente nos laticínios foi observado. Essa investigação demonstrou que uma maior ingestão de cálcio (entre 400-1000mg/dia), através da ingestão de duas porções de leite ou derivados por dia, produzia uma importante diminuição da gordura corporal.

A explicação está na actuação das hormonas do metabolismo do cálcio, que devido à menor ingestão deste mineral exercem efeitos no metabolismo, aumentando o depósito de gordura e diminuindo a sua perda. No entanto, quando há aumento da ingestão de cálcio, a acção dessas hormonas é suprimida, e assim, o acumular de gordura é inibida e a queima estimulada. Após tais descobertas, foram feitos estudos observacionais, relacionando a ingestão de cálcio e laticínios com a gordura corporal. Esses estudos foram realizados em diferentes populações (mulheres jovens, idosas, crianças, intolerantes a lactose e obesos).

De forma geral, as pesquisas mostraram que os grupos que ingeriam pouco cálcio sofreram ganho de peso e gordura corporal, enquanto os grupos que ingeriram mais cálcio ou laticínios apresentaram perda de massa corporal em 26-40%. Notou-se ainda, que a queima de gordura foi ainda mais estimulada nos que ingeriram laticínios como fonte de cálcio, comparado com os que obtinham cálcio através de suplementos.

A presença de cálcio na dieta, principalmente através da ingestão de laticínios (3-4 porções diárias), gera um efeito “antiobesidade” através de diversas reacções, inibindo ou estimulando o metabolismo de gordura. Esse novo dado reforça a importância do cálcio na nossa dieta, através da ingestão de leite e derivados, que são importantes fontes desse mineral.

Considerando os dados apresentados pode-se prever uma diminuição da obesidade, a longo prazo, com o aumento do consumo de leite, isto considerando uma alimentação equilibrada.



## 8. IMPACTES AMBIENTAIS

As indústrias de lacticínios são caracterizadas por apresentarem um conjunto de impactes ambientais, nomeadamente elevados consumos de água e energia, e descarga de efluente líquido com cargas orgânicas elevadas. A nível nacional há necessidade de uma avaliação efectiva dos impactes ambientais associados a cada um dos diferentes processos produtivos deste sector, assim como uma avaliação do impacte ambiental global. Este estudo pretende contribuir para esta avaliação através da utilização da avaliação do ciclo de vida (ACV) enquanto ferramenta de gestão ambiental, à semelhança do que tem vindo a acontecer noutros países europeus. Com efeito, na Noruega a ACV foi aplicada à produção industrial de leite (Hogaas, 2002), na Suécia foi aplicada à produção de leite (Cederberg e Mattson, 2000) e à produção de queijo (Berlin, 2002), enquanto na Alemanha foi aplicada à produção do leite e aos principais impactes associados à agricultura (Cederberg e Mattson, 2000; Haas *et al.*, 2001).

Procedeu-se à aplicação da técnica de ACV ao sector dos lacticínios em Portugal Continental, concretamente aos processos produtivos do leite para consumo, iogurte e queijo de vaca curado. A selecção destes produtos deriva do facto de estar associado à sua produção, em 2005, cerca de 85% de leite cru de vaca produzido em Portugal Continental. A ACV é uma metodologia que avalia os impactes ambientais associados a um produto, processo ou actividade ao longo de todo o seu ciclo de vida, através da identificação das necessidades de energia e recursos e das emissões e resíduos produzidos (Berlin, 2002).

De acordo com a International Standard Organization (ISO), esta metodologia compreende quatro fases distintas - definição do objectivo e do âmbito, análise de inventário, avaliação de impactes e interpretação - sendo o presente estudo elaborado de acordo com o estabelecido na família das normas ISO 14 040 (ISO 1997; ISO 1998; ISO 2000a; ISO 2000b).

**Tabela XX** - Fonte, período e origem geográfica dos dados utilizados.

Fase do ciclo de vida	Processo	Fonte	Período	Área geográfica
	Produção de fertilizantes	Nielsen et al. (2003)	1999	Dinamarca
	Produção de alimentação animal			
	Produção de lubrificantes			
	Produção de energia			
	Transporte			
Processamento do leite cru	Fluxos de leite cru	INE/ANIL (2006)	2005	Portugal Continental
	Produção de NaOH (100%)	Buwal (1996)	1990-1994	Europa Ocidental
	Produção de solução ácida	Frischknecht et al. (1996)	1990-1994	Europa Ocidental
	Produção de energia térmica (caldeira)	Frischknecht et al. (1996)	1990-1994	Europa Ocidental
	Produção de electricidade em Portugal	Buwal (1996)	1990-1994	Europa Ocidental
	Produção de leite cru, iogurte e queijo curado	IPPC (2006)	2002	Europa (valores médios)

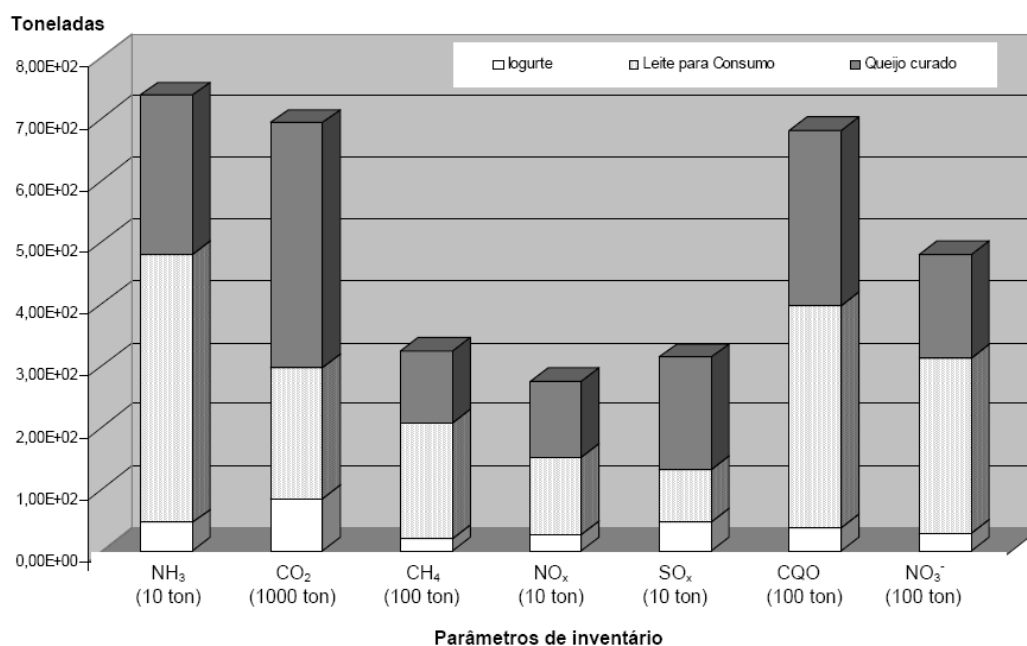
As categorias de impacte consideradas foram o aquecimento global para um horizonte de 100 anos (AG), a oxidação fotoquímica (OF), a acidificação (A) e a eutrofização (E). Os parâmetros de inventário associados a cada uma destas categorias de impacte e a fonte dos factores de caracterização utilizados encontram-se explicitados na Tabela XXII (Haas *et al.*, 2001).

**Tabela XXI** – Categorias de impacte, parâmetros associados e factores de caracterização

Categoria de impacte	Parâmetros	Factores de caracterização (Fonte)
Aquecimento global (AG)	CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O	Houghton J. T <i>et al.</i> , 2001
Oxidação fotoquímica (OF)	CH <sub>4</sub> , SO <sub>x</sub> (inclui o SO <sub>2</sub> )	Jenkin & Hayman, 1999; Derwent <i>et al.</i> , 1998
Acidificação (A)	NH <sub>3</sub> , SO <sub>x</sub> , NO <sub>x</sub>	Huijbregts, 1999
Eutrofização €	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , NH <sub>3</sub> , CQO, NO <sub>x</sub> , PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Heijungs <i>et al.</i> , 1992

O número de parâmetros de inventário é bastante elevado, perfazendo neste caso em concreto um total de 431 parâmetros. Por esta razão são apenas apresentados e analisados os parâmetros considerados como mais significativos, nomeadamente, a amónia (NH<sub>3</sub>), o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), o metano (CH<sub>4</sub>), os óxidos de azoto (NO<sub>x</sub>) e de enxofre (SO<sub>x</sub>), a carência química de oxigénio (CQO) e os nitratos (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) (Hogaas, 2002).

Analisando o gráfico apresentado na figura 27, relativo à contribuição de cada um dos ciclos de vida dos produtos em estudo para os parâmetros de inventário considerados, verifica-se uma emissão de 7.370 toneladas de  $\text{NH}_3$  para a atmosfera derivada da produção de leite para consumo, iogurte e queijo curado de vaca em Portugal Continental no ano de 2005. Cerca de 60% da emissão global de  $\text{NH}_3$  está relacionada com o leite para consumo (em especial na fase de produção do leite cru nas explorações leiteiras), já que a maior quantidade de leite cru produzida em Portugal se destina ao processamento do leite para consumo (59%). Tal como acontece com as emissões de  $\text{NH}_3$ , também cerca de 60% das 32 400 toneladas de  $\text{CH}_4$  emitidas referem-se ao ciclo de vida do leite para consumo (IPCC, 2006).



**Figura 27** - Contribuição da produção de leite para consumo, do queijo curado e do iogurte para cada um dos parâmetros de inventário, em Portugal Continental no ano 2005 (INE, 2006).

A produção de queijo curado desempenha um papel preponderante nas emissões de  $\text{CO}_2$ , sendo responsável por mais de metade das emissões de  $\text{CO}_2$  no sector dos lacticínios em Portugal (694.000 toneladas) e, aproximadamente, pelo dobro das emissões do  $\text{CO}_2$  decorrentes do ciclo de vida do leite para consumo, apesar de apenas cerca de 35% do

leite cru produzido em Portugal em 2005 ter sido encaminhado para a produção do queijo curado, devido ao maior consumo de diferentes formas de energia durante o processamento de queijo curado. Esta situação verifica-se de igual forma e pelo mesmo motivo para as emissões de  $\text{SO}_x$  (INE, 2006).

No caso das emissões de  $\text{NO}_x$  verifica-se que os processos produtivos de leite para consumo e de queijo curado contribuem de forma idêntica, 46% e 45% respectivamente, para a emissão global do sector de lacticínios (2.760 toneladas) (INE, 2006).

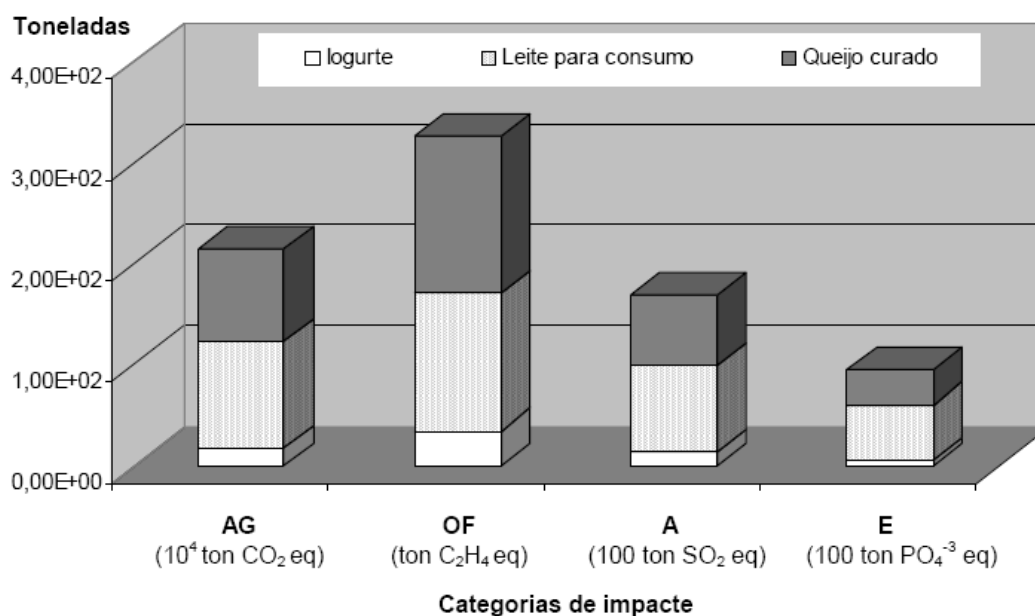
Relativamente às emissões responsáveis pela contaminação das águas superficiais e subterrâneas consideradas,  $\text{CQO}$  e  $\text{NO}_3^-$ , denota-se uma contribuição superior do processamento do leite para consumo. Este facto justifica-se pois, embora esteja associada uma menor produção de águas residuais neste processo em comparação com o processamento do queijo curado, a quantidade de leite cru processado é bastante superior. Das 68.100 toneladas de  $\text{CQO}$  descarregadas nas linhas de água provenientes do sector de lacticínios, 53% deve-se à produção de leite para consumo, 42% à produção de queijo e 6% à produção de iogurte. As 47.900 toneladas de  $\text{NO}_3^-$  emitidas neste sector devem-se fundamentalmente à produção do leite cru, nas explorações leiteiras (INE, 2006).

Convém referir que, para os parâmetros de inventário considerados, a produção de iogurte tem uma contribuição bastante baixa relativamente aos outros dois produtos em estudo, uma vez que apenas 6% do leite cru recolhido em Portugal Continental no ano de 2005 foi usado na sua produção. A contribuição mais elevada deste produto ronda os 15% e diz respeito à emissão de  $\text{SO}_x$  (INE, 2006).

O leite para consumo tem o maior contributo relativo para o aquecimento global (49%), para a acidificação (51%) e eutrofização (57%). Pelo contrário, relativamente à oxidação fotoquímica, verifica-se que o maior contributo se deve à produção do queijo curado (48%). Analisando os parâmetros de inventário relacionados com o aquecimento global verifica-se que o  $\text{CH}_4$ , o  $\text{CO}_2$  e o  $\text{N}_2\text{O}$  contribuem de forma idêntica para esta categoria de impacte, sendo que as emissões de  $\text{CH}_4$  e de  $\text{N}_2\text{O}$  são mais elevadas para o leite de consumo e as emissões de  $\text{CO}_2$  são mais elevadas para o queijo curado (Haas *et al.*, 2001).

Em relação à oxidação fotoquímica, os parâmetros com maior contribuição são o  $\text{CH}_4$  e os  $\text{SO}_x$ , sendo que as emissões mais elevadas de  $\text{CH}_4$  se devem ao ciclo de vida do leite para consumo enquanto as emissões de  $\text{SO}_x$  são superiores no ciclo de vida do queijo curado (Haas *et al.*, 2001).

As emissões de  $\text{NH}_3$  contribuem quase em 70% para a acidificação, seguidas das emissões de  $\text{SO}_x$  (21%). As emissões mais elevadas de  $\text{NH}_3$  registam-se na produção de leite para consumo, sendo que as emissões de  $\text{SO}_x$  mais elevadas se devem à produção de queijo curado (INE, 2006).



**Figura 28** - Contribuição da produção de leite para consumo, do queijo curado e do iogurte para cada uma das categorias de impacto, em Portugal Continental no ano 2005 (INE, 2006).

A eutrofização deve-se fundamentalmente à emissão de  $\text{NO}_3^-$ , seguida das emissões de  $\text{NH}_3$  e de CQO. Em relação a esta categoria de impacto constata-se que a produção de leite para consumo regista os valores mais elevados relativamente a estes parâmetros mais significativos. Analisando a globalidade dos resultados verificou-se que a produção de leite cru é a fase do ciclo de vida que mais contribui para todas as categorias de impacto (IPCC, 2006).

## 9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O consumidor está cada vez mais atento e preocupado com os benefícios dos alimentos que consome. Neste sentido é importante perceber qual a importância da presença do leite na dieta. A análise bibliográfica deste assunto evidencia a existência de alguma controvérsia no que respeita ao consumo de leite, no entanto, o leite é considerado nutricionalmente como um alimento bastante completo, e que aliado a outros alimentos permite uma alimentação de qualidade e equilibrada. As necessidades diárias de cálcio, por exemplo, conseguem ser mais facilmente e eficazmente satisfeitas com a ingestão deste alimento. No campo científico, o leite é apontado como um alimento essencial e imprescindível para colmatar deficiências de cálcio, ferro, vitaminas entre outros componentes.

As Industrias de Lacticínios, atentas às necessidades dos consumidores, lançaram no mercado opções para quem não pode consumir leite. No entanto, se o problema for a intolerância à lactose, novos estudos indicam que o consumo de pequenas quantidades de lactose irá permitir que o organismo volte a produzir lactase para a poder degradar. A exclusão do leite não é portanto aconselhada nestes casos. O leite de vaca pode ser alternativamente substituído por: leite da cabra, leite sem lactose, leite com "Bifidus activus". No entanto, potenciais doenças, alegadamente relacionadas com o consumo de leite de vaca, não têm fundamento e poderão estar a ser consequência de outros factores não relacionados com o seu consumo.

A análise da informação veiculada neste estudo permite apontar algumas áreas científicas, muito promissoras para futuros trabalhos, tais como: a) eficácia e adequação nutricional dos referidos leites, para uma utilização continuada a longo prazo, nomeadamente os com proteínas parcialmente ou extensamente hidrolisadas; b) relação entre o consumo de leite e doenças como a obesidade e a diabetes e c) comparação de deficiência da enzima lactase nas gerações anteriores de modo a perspetivar a sua presença nas gerações seguintes.

## 10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agostoni, C.; Haschke F. 2003. Infant formulas: recent developments and new issues. *Minerva Pediatrica* 55: 181-194.

Allen, L. H. 2005. Multiple Micronutrients in Pregnancy and Lactation: an Overview, *The American Journal of Clinical Nutrition* 81: 1206-1212.

Anderson, J. W.; Johnstone, B.M.; Remley, D.T. 1999. Breast-feeding and cognitive development: a meta-analysis. *The American Journal of Clinical Nutrition* 70: 525-535.

Andrade, V. T.; Brandão, S. C. C.; Alvim, T. C. 2004. Sorvete de doce de leite delactosado. In: XXI Congresso nacional de laticínios, 2004. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes* 59: 126-130.

Araújo, A. N.; Giugliano, L. G. 2000. Human Milk Fractions Inhibit the Adherence of Diffusely Adherent *Escherichia coli* (DAEC) and Enteroaggregative *E. coli* (EAEC) to HeLa Cells. *FEMS Microbiology Letters* 184: 91-94.

ASCN/AIN, 2002. American Society for Clinical Nutrition Task Force on Trans Fatty Acids. Position paper on trans fatty acids. *American Journal of Clinical Nutrition* 63: 663-70.

Avioli, L.V. 1989. La controversia sobre el calcio y la ración dietética recomendada. In: *El Síndrome Osteoporótico - Detección, Prevención y Tratamiento*, Madrid, Ediciones CEA, S.A.: 45-52.

Bahna, S.L. 2002. Cow's milk allergy versus cow's milk intolerance *Annals of Allergy Asthma & Immunology* 89: 56-60.

Bakken, A.P.; Hill Jr., C.G.; Amundson, C.H., 1990. Use of Novel Immobilized  $\beta$ -Galactosidase Reactor to Hydrolyze the Lactose Constituent of Skim Milk. *Biotechnology and Bioengineering* 36: 293-309.

Basseti, F.J. 1995. Caracterização da Invertase Imobilizada em Sílica de Porosidade Controlada e sua Aplicação em Reator de Leito Fixo e Fluidizado. (Mestrado). Departamento de Tecnologia de Alimentos e Medicamentos, Universidade Estadual de Londrina, Londrina 188pp.

Baudoin, C.; Faderllone, P.; Bean, K.; Ostertagezembe, A.; Hervy, F., 1996 Clinical outcomes and mortality after hip fracture: a 2-year follow-up study. Bone, New York, 18: 149-157.

Beaton G.H. 1992. Effectiveness of Vitamin A Supplementation in the Control of Young Child Morbidity and Mortality in Developing Countries, Universidade de Toronto 62-65.

Belloso, R. 1991. Consecuencias nutricionales de la cirugía gastrointestinal 45: 127-130.

Benson, J.D.; Masor, M.L. 1994. Infant formula development past, present and future. Endocrine Regulations 28: 9-16

Berlin, J. 2002. Environmental life cycle assessment (LCA) of semihard cheese. International Dairy Journal 12: 939-953.

Bernstein, L. 2002. Epidemiology of Endocrine-Related Risk Factors for Breast Cancer, Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia 7: 3-15.

Bloem, M. W. 1995. Interdependence of Vitamin A and Iron: An Important Association for Programmes of Anemia Control, Proceedings of the Nutrition Society, 54: 501-508.

Bourdeau, J.E.; Attie, M.F. 1994. Calcium metabolism. In Maxwell & Kleeman's: Clinical disorders fluids and electrolytes metabolism, 5th ed, McGraw Hill 243-306.



Brandtzaeg, P. 2003. Mucosal Immunity: Integration Between Mother and Breast-Fed Infant, *Vaccine* 21: 3382-3388.

Brody, T. 1999. *Nutritional Biochemistry*. Academic Press, San Diego, CA 1006 pp.

Buning, C.; Genschel, J.; Jurga, J.; Fiedler, T.; Voderholzer, W.; Fiedler, E.M.; Worm, M.; Weltrich, R.; Lochs, H. 2005. Introducing genetic testing for adult-type hypolactasia digestion. *European Journal of Clinical Nutrition* 71: 245-250.

Calil, V. M. L. T.; Falcão, M. C. 2003. Human Milk Composition: The Ideal Nutrition for Infants, *Revista de Medicina de São Paulo* 82: 1-10.

Campos, L. 2002. *Entender a bioquímica*. 3ª Edição. Lisboa: Escolar Editora 684 pp.

Caspi, A.; Williams, B.; Kim-Cohen, J.; Craig, I. W.; Milne, B. J.; Poulton, R.; Schalkwyk, L. C.; Taylor, A.; Werts, H.; Moffitt, T. E. 2007. Moderation of Breastfeeding Effects on the IQ by Genetic Variation in Fatty Acid Metabolism, *PNAS* 104: 18860-18865.

Cater, R.E. 1992. The clinical importance of hypochlorhydria (a consequence of chronic *Helicobacter* infection): its possible etiological role in mineral and amino acid malabsorption depression and other syndromes. *Medical Hypotheses* 39: 375-383.

Cederberg, C.; Mattson, B. 2000. Life cycle assessment of milk production - a comparison of conventional and organic farming. *Journal of Cleaner Production* 8: 49-60.

CIA, 2007 – Central Intelligence Agency

CNPGL, 2006 – Centro Nacional De Pesquisa De Gado De Leite - Embrapa.

Codex Alimentarius Commission. 1994. Joint FAO/WHO Food Standards Programme. Codex standard for infant formula (Codex stand 72-1981). In: *Codex Alimentarius*. 2nd Ed. Rome: FAO/WHO; V4.

Colston, K.W.; Mackay, A.G.; Finlayson, C.; Wu, J.C.Y.; Maxwell, J.D. 1994. Localisation of vitamin D receptor in normal human duodenum and in patients with coeliac disease 35: 1219-1225.

Cooper, C.; Cawley, M.; Bhalla. 1995. Childhood growth, physical activity, and peak bone mass in women. Journal of Bone and Mineral Research 10: 940-947.

Coppa, G.V.; Zampini, L.; Galeazzi, T.; Gabrielli, O. 2006. Prebiotics in Human Milk: a Review. Digestive and Liver Disease 32: 291-294.

Corazza, G.R.; Benati, G.; DiSario, A. 1995. Lactose intolerance and bone mass in post menopausal Italian women. British Journal of Nutrition 73: 479-487

Corman, L.C. 1993. Nutrição clínica. Clinica Medica em Amazonas Norte 4: 958-969.

Crittenden, R.G.; Bennett, L.E. 2005. Cow's milk allergy: a complex disorder. Journal of the American College of Nutrition 24: 582-587.

Curhan, G.C. 1998. Beverage use and Risk for Kidney Stones in Women. Annals of Internal Medicine 128: 534-540.

Dallman, P. R. 1990. Progress in the prevention of iron deficiency in infants. Acta Paediatrica Scandinavica. Supplement 365: 28-37

Dancheck, B.; Nussenblatt, V.; Ricks, M. O.; Kumwenda, N.; Neville, M. C.; Moncrief, D. T.; Taha, T. E.; Semba, R. D. 2005. Breast Milk Retinol Concentrations Are Not Associated with Systemic Inflammation among Breast-Feeding Women in Malawi, The Journal of Nutrition 135: 223 - 226.

Dawson-Hughes, B.; Dallal, G. E.; Krall, E. A.; Sadowski, L.; Sahyoun, N.; Tannenbaum, S. A. 1990. Controlled trial of the effect of calcium supplementation on

bone density in postmenopausal women. The New England Journal of Medicine, Boston, 323: 878-883.

Dawson-Hughes, B.; Harris, S. S.; Krall, E. A.; Dallal, G. E. 1997. Effect of calcium and vitamin D supplementation on bone density in men and women 65 years of age or older. The New England Journal of Medicine, Boston. 337: 670-676.

DeAngelis R.C. 1995. Nutrition - Physiology Link. World Journal of Gastroenterology 32: 35-39.

DeBoer, R.; Robbertsen, T. 1981. A purified, hydrolysed lactose syrup made from ultrafiltration permeate. Netherlands Milk and Dairy Journal 35: 95-111.

Dechant, K.; Goa, K.L. 1994. Calcitriol: a review of its use in the treatment of post menopausal osteoporosis. Drugs Aging 5: 300-317.

Delmas, P. D. Treatment of postmenopausal osteoporosis.2002. Lancet, London. 359: 2018-2026.

Derwent, R.G.; Jenkin, M.E.; Saunders, S.M.; Pilling, M.J. 1998. Photochemical ozone creation potentials for organic compounds in Northwest Europe calculated with a master chemical mechanism. Atmospheric Environment 32: 2429-2441.

DeVrese, M.; Stegelmann, A.; Richter, B.; Fenselau, S.; Laue, C.; Schreznmeir, J. 2001. Probiotics: compensation of lactase indufficiency. American Journal of Clinical Nutrition 73: 421-429.

Dewey, K.G.; Heining, M.J.; Nommsen-Rivers, L.A. 1995. Differences in morbidity between breast-fed and formula-fed infants, The Journal of Pediatrics 126: 696-702.

Dobler, M.L. 2003. Lactose Intolerance Nutrition Guide. Chicago, Illinois: American Dietetic Association 26pp.

Domellöf, M.; Lönnerdal, B.; Dewey, K.G.; Cohen, R. J.; Hernell, O. 2004. Cooper Concentration in Breast Milk are Independent of Maternal Mineral Status. American Journal of Clinical Nutrition 79: 111 - 115.

Dorea, J. G. 1997. Changes in Body Weight and Adiposity During Lactation, Nutrition Research 17: 379-389.

Direcção Regional de Agricultura, 2007.

Dürr, J.W.; Fontaneli, R.S.; Moro, D.V. 2001. Determinação laboratorial dos components do leite. In: Uso do leite para monitorizar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras. 77pp.

Eggesbo, M., Halvorsen, R., Magnus, P. 2001. The Prevalence of CMA/CMPI in young children: the validity of parentally perceived reactions in a population – based study – Journal of Allergy and Clinical Immunology 56: 313–402.

Euclydes, M.P. 1997. Nutrição do lactente: base científica para uma alimentação adequada. Viçosa: Universidade Federal Viçosa 461 pp.

Eurostat, 2007

Evangelista, J. 2005. Tecnologia dos alimentos, Editora Cíbele: Brasil 652pp.

FAO. 2004. The state of world fisheries and aquaculture. FAO Fisheries Department, Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome 153pp.

Figueiredo, E.A.P. 1990. Perspectivas da produção de caprinos nas próximas décadas na América latina. In: Caprinocultura e Ovinocultura. Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia 69-83.

Filer, L.J. 1993. Safe foods for infants - the regulation of milk, infant formula and other infant foods. The Journal of Nutrition 123: 285-288.

Fishbein, L. 2004. Multiple sources of dietary calcium – some aspects of its essentiality. Regulatory Toxicology and Pharmacology, New York. 39:67-80.

Foda, M.I.; López-Leiva, M.H. 2000. Continuous Production of Oligosaccharides from whey Using a Membrane Reactor. Process Biochemistry 35: 581-587.

Fomon, S.J. 1993. Nutrition of normal infants. St. Louis: Mosby-Year Book 129-131.

Fomon, J.S. 2001. Infant feeding in the 20th century: formula a beikost. The Journal of Nutrition 131: 409-420.

Fonseca, W.; Kirkwood, B.R.; Victoria, C.G.; Funchs, S.R.; Flores, J.A.; Misago, C. 1996. Risk Factors for Childhood Pneumonia Among the Urban Poor in Fortaleza, Brazil: a Case-Control Study, Bulletin of the World Health Organization 76: 199-208.

Fontaneli, Roberto Serena. 2001. Fatores que afetam a composição e as características físico-químicas do leite.

Food and Drug Administration. 1941.

Fox, P. F. 1991. Food chemistry. Part III. Cork University College 201pp.

Franco G. 1999. Tabela de composição química dos alimentos. 9ª ed. Rio de Janeiro: Ed. Livraria Atheneu 307pp.

Franco, Y.E.; Hertrampf, D.E.; Rodríguez, B.E.; Illanes, S. C.; Palacios, S. L.; Llaguno A.S.; Letelier Ch. A. 1990. Nutrición de hierro en lactantes mapuches alimentados con leche materna: 2a. etapa / Iron nutrition in Mapuche infants fed with human milk (2d phase) Revista Chilena de Pediatría 61: 248-252.

Fredeen, A.H. 1996. Considerations in the nutritional modification of milk composition. Animal Feed Science and Technology 59: 185-197.

Gasbarrini, G.; Corazza, G.R. 1993. Intestinal malabsorption and related clinical syndromes. *Annals Italy Medicine International* 7: 185-188.

Gekas, V.; López-Leiva, M.H. 1985. Hydrolysis of Lactose - a Literature Review. *Process Biochemistry* 20: 2-12.

Goursand, J. 1985. Composition et Propriétés Physico-chimiques. In Luquet, F. M. - *Laits et Produits Laitiers - Vache, Brebis, Chèvre. De la Mamelles à la Laiterie. Technique et Documentation - Lavoisier, Paris. Pag.36*

Grimal, P. 1983. *A mitologia grega*. 2 ed. São Paulo: Brasiliense 123 pp.

Gurr, M. 1999. *Calcium Nutrition*. Washington: ILDI Press. 40 p.

Haas, G.; Wetterich, F.; Kopke, U. 2001. Comparing intensive, extensified and organic grassland farming in southern Germany by process life cycle assessment. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 83: 43-53.

Halken, S. 2004. Prevention of allergic disease in childhood: clinical and epidemiological aspects of primary and secondary allergy prevention. *Pediatric Allergy Immunology* 15: 4-9.

Halpern, M. 1997. *Bioquímica*. Lisboa: Lidel - Edições Técnicas 628pp.

Haschke, F.; Vant Hof M.A. 2000. Euro-growth references for breast-fed boys and girls: influence of breast-feeding and solids on growth until 36 months of age. euro-growrh study group. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition* 31: 60-70.

Heaney, R. P.; Barger-Lux, M. J.; Dowell, M. S.; Chen, T. C.; Holick, M. F. 1997. Calcium absorptive effects of vitamin D and its major metabolites. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 82: 4111- 4116.

Heaney, R. P. 2000. Calcium, dairy products and osteoporosis. Journal of the American college of nutrition, New York. 19: 83-99

Heijungs, R.; Guinée, J.B.; Huppes, G.; Lankreijer, R.M.; Udo de Haes, H.A.; Wegener Sleeswijk, A.; Ansems, A.M.M., Eggels, P.G.; van Duin, R.; Goede, H.P. 1992. Environmental Life Cycle Assessment of Products. Guide and Backgrounds. Leiden University: Center of Environmental Science.

Heine, R.G.; Elsayed, S.; Hosking, C.S.; Hill, D.J. 2002. Cow's milk allergy in infancy.. Journal of Allergy and Clinical Immunology 2: 217-225.

Hertzler, S.R.; Clancy, S.M. 2003. Kefir improves lactose digestion and tolerance in adults with lactose maldigestion. Journal of the American Dietetic Association 103: 582-587.

Hill, D.J.; Hosking, C.S.; Heine, R.G. 1999. Clinical spectrum of food allergy in children in Australia and South-East Asia: Identification and targets of treatment. American Medical Association 31: 272-281.

Hobman, P.G. 1984. Review of Process and Products for Utilization of Lactose in Deproteinized Milk Serum. Journal of Dairy Science 67: 2630-2653.

Hogaas, M. 2002. Life cycle assessment (LCA) of industrial milk production. Goteborg: Chalmers University of Technology 7: 115-126.

Host, A.; Halken, S.; Muraro, A. 2008. Dietary prevention of allergic diseases in infants and small children. Pediatric Allergy and Immunology 19:1-4.

Ilich, J. Z.; Kerstetter, J. E. 2000. Nutrition in bone health revisited: a story beyond calcium. Journal of the American College of Nutrition, New York. 19: 715-737.

Houghton, J. T.; Ding, Y.; Griggs, D.J.; Noguer, M.; Linden, P. J. van der Lindon, P.J.; and Xiaosu, D. (Eds.) 2001. IPCC Third Assessment Report: Climate Change 2001: The Scientific Basis. Cambridge University Press, Cambridge, UK 769-785.

Huijbregts, M. 1999. Life cycle impact assessment of acidifying and eutrophying air pollutants. Calculation of equivalency factors with RAINS-LCA. Faculty of Environmental Science, University of Amsterdam, The Netherlands 40 pp.

INE – Instituto Nacional de Estatística, 2001. Estatísticas Agro- Industriais de Leite e Derivados (1996 – 2000).

INE/ANIL, 2006. Recolha, tratamento e transformação do leite. Actualização: 30 de Outubro de 2006.

INGA – Instituto Nacional de Intervenção e Garantia Agrícola, 2005.

IPPC, 2006. Integrated Pollution Prevention and Control - Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industries 682 pp.

ISO, 1997. Environmental Management - Life Cycle Assessment - Principles and Framework. ISO 14040. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.

ISO, 1998. Environmental Management - Life Cycle Assessment - Goal and Scope Definition and Inventory Analysis. ISO 14041. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.

ISO, 2000a. Environmental Management - Life Cycle Assessment - Life Cycle Impact Assessment. ISO 14042. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.

ISO, 2000b. Environmental Management- Life Cycle Assessment- Life Cycle



Interpretation. ISO 14043. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.

Jackson, K.A.; Savaiano, D.A. 2001. Lactose Maldigestion, Calcium Intake and Osteoporosis in African, Asian, and Hispanic-Americans. *Journal of American College of Nutrition* 20: 198-207.

Jane, C.D. 2003. Advances in nutritional modifications of infant formulas. *American Journal of Clinical Nutrition* 77: 1550-1554.

Jarvis, J.K.; Miller, G.D. 2002. The importance of meeting calcium needs with foods. *Journal of the National Medical Association* 94: 55-66.

Jensen, R. G. 1996. The lipids in human milk. *Progress in Lipid Research* 35: 53-92.

Jenkin, M.E.; Hayman, G.D. 1999. Photochemical ozone creation potentials for oxygenated volatile organic compounds: sensitivity to variations in kinetic and mechanistic parameters. *Atmospheric Environment* 33:1775-1293

Johnson, J.A.; Kumar, R, 1994. Renal and intestinal calcium transport: roles of vitamin D and vitamin D-dependent binding proteins. *Seminars in Nephrology* 14: 119-128.

Kamoa, M.; Tsugawa, N.; Suhara, Y.; Wada, A.; Mori, T.; Murata, K.; Nishino, R.; Ukita, T.; Uenishi, K.; Tanaka, K.; Okano, T. 2007. Quantification of fat-soluble vitamins in human breast milk by liquid chromatography-tandem mass spectrometry, *Journal of Chromatography B* 859: 192-200.

Kanis, J.A., Pitt, F.A.1992. Epidemiology of osteoporosis. *Bone, New York*. 13:7-15. Supplement.

Kanwal, R.; Ahmed, T.; Mirza, B. 2004. Comparative analysis of quality of milk collected from buffalo, cow, goat and sheep of Rawalpindi/Islamabad Region in Pakistan. *Asian Journal of Plant Sciences* 3: 300-305.

Kawakami, E. 1991. Fisiologia do transporte intestinal de electrólitos. Review. World Gastroenterology News 28: 101-113.

Kleinman, R.E. 2004. Food Sensitive. Pediatric Nutrition. 5th Ed. Elk Grove Village, American Academy of Pediatrics 593-607.

Knights, M.; Garcia, G.W. 1997. The status and characteristics of the goat (*Capra hircus*) and its potential role as a significant milk producer in the tropics: A review. Small Ruminant Research 26: 203-215.

Ladero, M.; Santos, A.; García-Ochoa, F. 2000. Kinetic Modeling of Lactose Hydrolysis With an Immobilized  $\beta$ -Galactosidase from *Kluyveromyces fragilis*. Enzyme and Microbial Technology 27: 583-592.

Larque, E.; Zamora, S.; Gil, A. 2001. Dietary *trans* fatty acids in early life: a review. Early Human Development Journal 65: 31-41.

Leverson, D.L.; Bockman, R.S. 1994. A review of calcium preparations. Nutrition Reviews 52: 221-232.

Liang, C.T.; Barnes, J.; Sacktor, B.; Takamoto, S. 1991. Alterations of duodenal vitamin D-dependent calcium-binding protein content and calcium uptake in brush border membrane vesicles in aged Wistar rats: role of 1,25-dihydroxyvitamin D<sub>3</sub>. Endocrinology 128: 1780-1784.

Lissoos, T.W.; Beno, D.W.A.; Davis, B.H. 1993. 1,25-dihydroxyvitamin D<sub>3</sub> activates Raf Kinase and Raf Perinuclear Translocation via a Protein Kinase C-Dependent Pathway. Journal of Biology 268: 25132-25138.

Lovelace, H.Y.; Barr, S.I. 2005. Diagnosis, Symptoms, and Calcium Intakes of Individuals with Self-Reported Lactose Intolerance. Journal of the American College of Nutrition 24: 51-57.

Maldonado, J.; Gilb, A.; Norbonaa, E.; Molinaa, J.A. 1998. Special formulas in infant nutrition: A review. *Early Human Development* 53: 23-32.

Maraschin, F.L.; Pinto, A.T.; Schmidt, V. 2004. Presença de coliformes e parâmetros físico-químicos do leite de cabra integral pasteurizado de um laticínio sob inspeção estadual, no Rio Grande do Sul. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha* 10: 73-77.

Martini, M.C.; Savaiano, D.A. 1998. Reduced intolerance symptoms from lactose consumed during a meal. *American Journal of Clinical Nutrition* 47: 57-60.

Martins, P.C. 2007. O efeito Europa no preço do leite. Pesquisador da Embrapa Gado de Leite e Professor Dr. da Faculdade de Economia e Administração 5pp.

Mather, I.H.; Keenan, T.W. 1998. Origin and Secretion of Milk Lipids, *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia* 3: 259 - 273.

McBean, L.; Miller, G.D. 1998. Allaying fears and fallacies about lactose intolerance. *JADA* 98: 671 – 676.

Mcmanaman, J.L.; Neville, M.C. 2003. Mammary physiology and milk secretion, *Advanced Drug Delivery Reviews* 55: 629 - 641.

McNutt SA., 1989. The babies' hospital - a summer's work. *Medical Records* 35:234-236.

Medeiros, L. P.; Girão, R. N.; Girão, E.S.; Pimentel, J. C. M. 1994. *Caprinos: princípios básicos para sua exploração*. Teresina: Embrapa - CPAMN; Brasília: Embrapa - SPI. 177pp.

Mendez, M.; Anthony, M.; Arab, L. 2002. Soy-based formulae and infant growth and development: A review. *Journal of Nutrition* 132: 2127-2130.

Montagne, P.M.; Cuillière, M.L.; Molé, C.M.; Béné, M.C.; Faure, G.C. 2000. Dynamics of the Main Immunologically and Nutritionally Available Proteins of

Human Milk during Lactation. *Journal of Food Composition and Analysis* 13: 127-137.

Montalto, M.; Curigliano, V.; Santoro, L.; Vastola, M.; Cammarota, G.; Manna, R.; Gasbarrini, A. 2006. Management and treatment of lactose malabsorption. *World Journal of Gastroenterology*, 12: 187-191.

Moore, B.J. 2003. Dairy foods: are they politically correct. *Nutrition Today* 38: 82-90.

Nascimento, M.B.R.; Issler, H., 2003. Breastfeeding: Making the difference in the Desenvolvimento, Health and Nutrition of Term and Preterm Newborns, *Revista do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de São Paulo* 58: 49-60.

Nelson, D. L.; Cox, M. M. 2000. *Lehninger Principles of Biochemistry*, New York: Worth, 3ª Edição 10: 343-368.

Nicar, M.J.; Park, C. 1985. Calcium bioavailability from calcium carbonate and calcium citrate. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 61: 391-393.

Nielsen, P.H., Nielsen, A.M., Weidema, B.P., Dalgaard, R. and Halberg, N. 2003. LCA food data base.

NIH, 1994 - Consensus Development Panel on Optimal Calcium Intake. *JAMA* 272: 1942-1948.

Norman, D.A.; Fordtran, J.S.; Brinkley, L.J. 1981. Jejunal and ileal adaptation to alterations in dietary calcium. *The Journal of Clinical Investigation* 67: 1599-1603.

Oliveira, I. R.; Araújo, A. N.; Bao, S. N.; Giugliano, L. G. 2001. Binding of lactoferrin and free secretory component to enterotoxigenic *Escherichia coli*. *FEMS Microbiology Letters* 203: 29 - 33.

Olsen, W.A.; Lloyd, M.L. 1994. *Bockus Gastroenterology*, 5th ed, Saunders 2: 955-963.

Osborn, D.A.; J. Sinn. 2004. Soy formula prevention and food intolerance in infants. Cochrane Database Systematic Reviews 3.

Oski, F. A. 1990. Whole cow milk feeding between 6 and 12 months of age? Go back to 1976. Pediatrics in Reviews 12: 187-189.

Paajanen, L.; Tuure, T.; Vaarala, O.; Korpela, R. 2005. Homogenization of milk has no effect on milk-specific antibodies in healthy adults. Milk Science International, 60: 239-241.

Pacheco, M. T. B.; Dias, N. F.G.; Baldini, V. L. S. 2005. Propriedades funcionais de hidrolisados obtidos a partir de concentrados proteicos de soro de leite. Ciência e Tecnologia de Alimentos 25: 333-338.

Pacheco, M. T. B.; Bighett, I. E.; Antônio, M. 2006. Efeito de um hidrolisado de proteínas de soro de leite e de seus péptidos na protecção de lesões ulcerativas da mucosa gástricas de ratos. Revista de Nutrição 19: 47-55.

Padovese, R.; Mancini-Filho, J. 2002. Ácidos graxos trans. En: Curi, R.; Pompéia, C.; Miyasaka, C.K.; Procópio, J. editors. Entendendo a Gordura & os ácidos graxos. 1ª ed. São Paulo: Manole 509-521.

Pellerin, P. 2001. Goat's milk in nutrition. Annales Pharmaceutiques Francaises 59: 51-62.

Peterson, R.S.; Hill Jr., C.G.; Amundson, C.H. 1989a. Effects of Temperature on the Hydrolysis of Lactose by Immobilized  $\beta$ -Galactosidase in a Capillary Bed Reactor. Biotechnology and Bioengineering 34: 429-437.

Peterson, R.S.; Hill Jr., C.G.; Amundson, C.H. 1989b. Lactose Hydrolysis by Immobilized  $\beta$ -Galactosidase in capillary bed reactor. Biotechnology and Bioengineering 34: 438-446.

Petitjean, G.; Becquart, P.; Tuailon, E.; Tabaa, Y.A.; Valea, D.; Huguet, M.F.; Meda, N.; Perre, P.V.; Vendrell, J.P. 2007. Isolation and characterization of HIV-1-infected resting CD4<sup>+</sup> T lymphocytes in breast milk, *Journal of Clinical Virology* 39: 1–8.

Prenosil, J.E.; Stuker, E.; Bourne, J.R. 1987. Formation of oligosaccharides during enzymatic lactose: Part I: State of Art. *Biotechnology and Bioengineering* 30: 1019-1025.

Prescott, L. M.; Harley, J. P.; Klein, D. A. 1999. Bacteria: The proteobacteria. in *Microbiology*, 4th ed. Boston, MA: WCB McGraw-Hill 885–906.

Pribila, B.A.; Hertzler, S.R.; Martin, B.R.; Weaver, C.M.; Savaiano, D.A. 2000. Improved lactose digestion and intolerance among African- American adolescent girls fed a dairy-rich diet. *Journal of the American Dietetic Association* 100: 524–528.

Rea, M.F. 1990. Breast-milk substitutes: past and present. *Revista de Saúde Publica*; 24: 241-249.

Ribeiro, S.D.A. 1997. *Caprinocultura: criação racional de caprinos*. São Paulo: Nobel 318 pp.

Ricardo, C.; Teixeira, A. 1993. *Moléculas Biológicas: estruturas e propriedades*. 2<sup>a</sup> Edição. Lisboa: Didáctica Editora 300pp.

Richards, N.S.P.S.; Pinto, A.T.; Silva, M.E.; Cardoso, V.C. 2001. Avaliação físico-química da qualidade do leite de cabra pasteurizado comercializado na Grande Porto Alegre, RS. *Revista do Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”* 56: 104-108.

Ross, A.C. 2003. Retinoid production and catabolism: role of diet in regulating retinol esterification and retinoic acid oxidation, *Journal of Nutrition* 133: 291 - 296.

Ruel, M. T.; Dewey, K. G.; Martínez, C.; Flores, R.; Brown, K. H. 1997. Validation of single daytime samples of human milk to estimate the 24-h. Concentration of lipids in urban Guatemalan mothers. *The American Journal of Clinical Nutrition* 65: 439 - 444.

Sahi, T. 1994. Genetics and epidemiology of adult-type hypolactasia. *Scandinavian Journal of Gastroenterology* 202: 7-20.

Saint-Sauveur, D.; Gauthier, F. S.; Boutin, Y.; Montoni, A. 2008. Immunomodulating properties of a whey protein isolate, its enzymatic digest and peptide fractions. *International Dairy Journal* 18: 260-270.

Sanibal, E.A.A.; Mancini-Filho, J. 2004. Perfil de ácidos gordos trans de óleo e gordura hidrogenada de soja no processo de fritura. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 24: 27-31.

Santos, A.; Ladero, M.; García-Ochoa, F. 1998. Kinetic modeling of lactose hydrolysis by a  $\beta$ -galactosidase from *Kluyveromices fragilis*. *Enzyme and Microbial Technology* 22: 558-567.

Savaiano, D. 2003. Lactose intolerance: a self-fulfilling prophecy leading to osteoporosis? *Nutrition Reviews* 61: 221-223.

Savaiano, D.A.; Boushey, C.J.; McCabe, G.P. 2006. Lactose Intolerance Symptoms Assessed by Meta-Analysis: A Grain of Truth That Leads to Exaggeration. *The Journal of Nutrition* 136: 1107-1113.

Seeley, R.; Stephens, T.; Tate, P. 2003. *Anatomia & Fisiologia*. 6ª Edição. Lisboa: Lusodidacta 1190 pp.

Semma, M. 2002. Trans fatty acids: properties, benefits and risks. *Journal of Health Science* 48: 7-13.

Selub, S.E. 1994. Digestion and absorption. In Bockus Gastroenterology, 5th ed, Saunders 941-953.

Seppo, L.; Korpela, R.; Lonnerdal, B.; Metsanitty, L.; Paganus A.; Vanto, T. 2005. A follow up study on nutrient intake, nutritional status and growth of infants with cow or extensively hydrolyzed whey formula. American Journal of Clinical Nutrition 82: 140-145.

Sgarbiere, V. C. 2004. Propriedades fisiológico-funcionais das proteínas do soro de leite. Revista de Nutrição 17: 397-409.

Silva, L.S.; Giuglian, E.R.; Aerts, D.R.; 2001. Prevalence and risk factors for anemia among children in Brazil. Revista de Saúde Pública 35: 66-73.

Silva, D.C.; Sá C.M.M.N.; Priore, S.E.; Franceschini, S.C.C.; Devincenzi, M.U. 2002. Iron in human milk: content and bioavailability. Journal of Brazilian Society of Food Nutrition 23: 93-107.

Simopoulos, A.P. 1996. Trans fatty acids. Spiller GA, editor. Handbook of lipids in human nutrition. 1<sup>st</sup> ed. Ed Boca Raton: CRC Press 91-99.

Siqueira, I. M. C.; Souza, M. R.; Cerqueira, M.M.O.P. 2002. Importância e utilização dos derivados de soro de queijo. Revista Higiene Alimentar 16: 31-35.

Sly, P.D.; Kolt, P.G. 2002. Commentary: breast is best for preventing asthma and allergies - or is it? Lancet 360: 887-888.

Suarez, F.L.; Savaiano, D.A.; Levitt, M.D. 1995. A comparison of symptoms after the consumption of milk or lactose-hydrolyzed milk by people with self-reported severe lactose intolerance. The New England Journal of Medicine 333: 1-4.



Suarez, F.L.; Savaiano, D.A.; Arbisi, P. 1997. Tolerance to the daily ingestion of two cups of milk by individuals claiming lactose intolerance. *American Journal of Clinical Nutrition*, 65: 1502–1506.

Suarez, F.L.; Adshead, J.; Furne, J.K. 1998. Lactose maldigestion is not an impediment to the intake of 1500 mg calcium daily as dairy products. *American Journal of Clinical Nutrition* 68: 1118–1122.

Swallow, D.M. 2003. Genetics of lactase persistence and lactose intolerance *Annual Review of Genetics* 37: 197-219.

Szczodrak, J. 2000. Hydrolysis of lactose in whey permeate by immobilized  $\beta$ -galactosidase from *Kluyveromyces fragilis*. *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic* 10: 631-637.

Taylor, S.L.; Hefler, S.L. 2006. *Modern Nutrition in Health and Disease*. 10th Ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins 1512-1530.

Torres, P. D. M. 2005. Gelificação térmica de hidrolisados enzimáticos de proteínas de soro de leite bovino. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia e Engenharia de Bioprocessos) - Departamento de Engenharia Biológica, Universidade do Minho, Portugal 100pp.

Turnberg, L.A.; Riley, S.A. 1993. Digestion and absorption of nutrients and vitamins. In *Sleisenger & Fordtram: Gastrointestinal Disease*, 5<sup>a</sup> ed, Saunders 977-1008.

Vernia, P.; Ricciardi, M.R.; Frandina, C.; Bilotta, T.; Frieri, G. 1995. Lactose malabsorption and irritable bowel syndrome. Effect of a long-term lactose-free diet. *Italian Journal of Gastroenterology* 27: 117-121.

Vesa, T.H.; Korpela, R.A.; Sahi, T. 1996. Tolerance to small amounts of lactose. *American Journal of Clinical Nutrition* 64: 197–201.

Vesa, T. H.; Marteau, P.; Korpela, R. 2000. Lactose intolerance. Journal of American College of Nutrition 19: 165-175.

Wal, J. M. 2002. Cow's milk proteins/allergens. Annals of Allergy, Asthma & Immunology 89: 3-10.

Wal, J. M. 2002. Food Allergy: Chemical and technological aspects. Structural and molecular basis of the allergenicity of food. Comptes-rendus des Seances de l'Academie d'Agriculture de France 88: 119-122.

Wattiaux, M. A.; Karg, K. L. 2004. Protein Level for Alfalfa and Corn Silage-Based Diets: II. Nitrogen Balance and Manure Characteristics. Journal of Dairy Science 87: 3492-2005.

Weaver, C.M.; Heaney, R.P.; Martin, B.R.; Fitzsimmons, M.L. 1991. Human calcium absorption from whole-wheat products. Journal of Nutrition 121: 1769-1975.

Weil, J.H. 2000. Bioquímica Geral. 2ª Edição. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian 787 pp.

Whiting, S.J.; Wood, R.J. 1997. Adverse effects of high-calcium diets in humans. Nutrition Reviews 55: 1-9.

Woods, R.K., Thien, F.; Raven, J. 2002. Prevalence of food allergy in young adults. Annals of Allergy, Asthma & Immunology 88: 183-189.

Wooten, W.J.; Price, W. 2004. The role of dairy and dairy nutrients in the diet of African Americans. Journal of the National Medical Association 96: 5-31.

WHO, 1994 - World Health Organization. “Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. Report of WHO Study Group”. World Health Organization Technical Report Series, Geneva. 843: 1-129.

WHO, 1995a. World Health Organization. Brindging the Gaps. World Health Report, Geneva.

WHO, 1995b. World Health Organization. Global Prevalence of Vitamin A Deficiency, Iron Deficiency Anaemia: Assessment, Prevention and Control. A guide for Programme Managers.

WHO, 1996a. Word Health Organization, Hepatite B and breastfeeding Update No.22.

WHO, 2002. World Health Organization. Reducing Risks, Promoting Healthy Life. World Health Report, Geneva 56.

Yang, S.; Okos, M.R. 1989. Effects of Temperature on Lactose Hydrolysis by Immobilized  $\beta$ -Galactosidase in Plug-Flow Reactor. Biotechnology and Bioengineering 33: 873-885.

Zadow, J.G. 1984. Lactose - Properties and Uses. Journal of Dairy Science 67: 2654-2679.